

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-120325

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 6 T 1/00

G 0 6 F 15/62

3 8 0

7/00

15/70

3 3 0 Z

H 0 4 N 1/409

H 0 4 N 1/40

1 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平9-284138

(22) 出願日 平成9年(1997)10月16日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 鍛田 直樹

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 中見 至宏

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

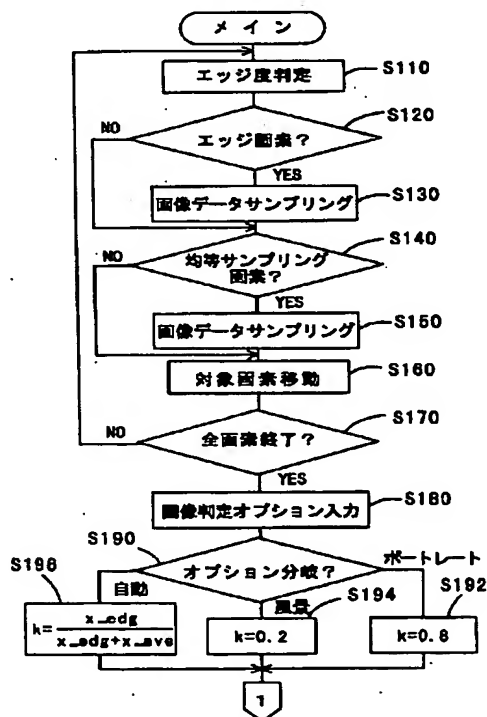
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像評価方法、画像評価プログラムを記録した媒体および画像評価装置

(57) 【要約】

【課題】 一つの評価基準だけでは偏りが生じる可能性があった。

【解決手段】 画像処理の中核をなすコンピュータ21はステップS120、S140にて異なる評価基準で画素の画像データをサンプリングしておくとともに、ステップS180にて入力される画像評価オプションに基づいてステップS192～S196にて重み付け係数kを決定し、この決定した重み付け係数kを使用してステップS310にて集計結果を合算して輝度分布ヒストグラムを生成することにより、複数の評価基準を合算した総合的な集計結果に基づいて画像を評価し、ステップS310～S350にて最適な画像処理を実行することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ドットマトリクス状の画素からなる実写の画像データを入力し、各画素の画像データを所定の基準で集計し、集計結果に基づいて画像を評価する画像評価方法であって、

上記集計結果に対する複数の評価基準をもつとともに、それぞれの評価基準に基づく評価結果を所定の重み付けで合算することを特徴とする画像評価方法。

【請求項 2】 上記請求項 1 に記載の画像評価方法において、上記画像データについて所定の基準で間引いて集計するにあたり、複数の評価基準に基づくサンプリングを行って集計するとともに、それぞれの集計結果を所定の重み付けで合算することを特徴とする画像評価方法。

【請求項 3】 上記請求項 2 に記載の画像評価方法において、一の評価基準が均等にサンプリングして集計するものであることを特徴とする画像評価方法。

【請求項 4】 上記請求項 1 ～請求項 3 のいずれかに記載の画像評価方法において、一の評価基準が各画素における隣接画素との変化度合いが大きい画素について評価を重くして集計するものであることを特徴とする画像評価方法。

【請求項 5】 上記請求項 1 ～請求項 4 のいずれかに記載の画像評価方法において、各評価基準に対する重み付けを変更可能としたことを特徴とする画像評価方法。

【請求項 6】 上記請求項 1 ～請求項 5 のいずれかに記載の画像評価方法において、各評価基準に基づく評価結果に基づいて当該評価結果の重み付けを変化させることを特徴とする画像評価方法。

【請求項 7】 コンピュータにてドットマトリクス状の画素からなる実写の画像データを入力し、各画素の画像データを所定の基準で集計し、集計結果に基づいて画像を評価する画像評価プログラムを記録した媒体であって、

上記集計結果に対する複数の評価基準をもつとともに、それぞれの評価基準に基づく評価結果を所定の重み付けで合算することを特徴とする画像評価プログラムを記録した媒体。

【請求項 8】 ドットマトリクス状の画素からなる実写の画像データを入力する画像データ入力手段と、各画素の画像データを所定の基準で集計し、集計結果に基づいて画像を評価するにあたり、上記集計結果に対する複数の評価基準をもつとともに、それぞれの評価基準に基づく評価結果を所定の重み付けで合算する画像データ評価手段とを具備することを特徴とする画像評価装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、デジタル写真画像のような実写の画像データに基づいて画像を評価する画像評価方法、画像評価プログラムを記録した媒体および

画像評価装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 デジタル写真画像のような実写の画像データに対して各種の画像処理が行われている。例えば、コントラストを拡大するとか、色調を補正するとか、明るさを補正するといった画像処理である。これらの画像処理は、通常、マイクロコンピュータで実行可能となっており、操作者がモニタ上で画像を確認して必要な画像処理を選択したり、画像処理のパラメータなどを決定している。すなわち、画像の特徴を操作者が判定して各種の操作を選択したり実行している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 近年、画像処理の技法については各種のものが提案され、実際に効果を発揮している。しかしながら、どの技法でどの程度の処理を行うかとなると、依然、人間が関与しなければならない。これは、画像処理の対象となるデジタル画像データにおいて、どこが重要であるのかを判断することができなかったためである。

【0004】 例えば、明るさを補正する画像処理を考えた場合、画面全体の平均が暗ければ明るく補正し、逆に平均が明るければ暗く補正するという自動処理を考えたとする。ここで、夜間撮影した人物像の実写の画像データがあるとする。背景は殆ど真っ暗に近いものの、人物自体は良好に撮影できていたとする。この実写の画像データを自動補正すると、背景が真っ暗であるがために明るく補正しようとしてしまい、昼間の画像のようになってしまうことになる。

【0005】 この場合、人間が関与していれば人物像の部分だけに注目する。そして、人物像が暗ければ少し明るく補正するし、逆に、フラッシュなどの効果で明る過ぎれば暗くする補正を選択する。

【0006】 本出願人は、このような課題に鑑みて特願平 x x 号にて画像の中での重要な部分を判断する発明を提案した。同発明においては、画像のシャープな部分に本来の被写体（オブジェクト）が存在しているはずであると考え、各画素での画像の変化度合いに着目して同変化度合いの大きな画素をオブジェクトと判断している。

【0007】 しかしながら、画像のシャープな部分があるにしても同部分の面積は小さく背景部分を基準にした画像処理が好ましい場合もあり、一つの評価基準だけでは偏りが生じる可能性があった。また、いずれの評価基準を採用すべきかを判定する必要性は依然として残ったままであった。

【0008】 本発明は、上記課題にかんがみてなされたもので、画像処理の前提として画像を評価するにあたり、柔軟に対応して画像評価結果を利用しやすくなることが可能な画像評価方法、画像評価プログラムを記録した媒体および画像評価装置の提供を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1にかかる発明は、ドットマトリクス状の画素からなる実写の画像データを入力し、各画素の画像データを所定の基準で集計し、集計結果に基づいて画像を評価する画像評価方法であって、上記集計結果に対する複数の評価基準をもつとともに、それぞれの評価基準に基づく評価結果を所定の重み付けで合算する構成としてある。

【0010】上記のように構成した請求項1にかかる発明においては、評価する手法の前提として、ドットマトリクス状の画素からなる実写の画像データを入力し、各画素の画像データを所定の基準で集計し、集計結果に基づいて画像を評価する。ここにおいて、上記集計結果に対する複数の評価基準をもっており、それぞれの評価基準に基づく評価結果を所定の重み付けで合算する。

【0011】すなわち、ポートレートのように画像のシャープな被写体をオブジェクトとして当該画像を評価するのに適当な評価基準もあれば、背景を重要なオブジェクトとして当該画像を評価するのに適当な評価基準もあり、これらの複数の評価基準を並行して実行しつつそれぞれの重み付けを変えることによって適宜おりまぜ、総合評価する。

【0012】なお、この評価結果は画像の特徴などを判定するのに使用可能なものであればよく、具体的に画像の種類を特定するような結果が得られる必要はない。例えば、画像を明るいと判定するか暗いと判定するかといった場合の輝度のヒストグラムなどといった指標も含むものであり、明るい画像であるとか暗い画像であるといった判定結果が得られる必要はない。むしろ、明暗以外にも画像がシャープであるか否かの指標であるとか、鮮やかさを判断する際の指標であってもよい。

【0013】集計結果に対して複数の評価基準を適用するためには、実質的に同様の目的を達するさまざまな手法を採用可能である。例えば、全画素について個別の評価基準で重み付けを与えて集計することもその一例である。但し、全画素について集計すると処理量が多くなるので、そのような状況に対して好適な一例として、請求項2にかかる発明は、請求項1に記載の画像評価方法において、上記画像データについて所定の基準で間引いて集計するにあたり、複数の評価基準に基づくサンプリングを行って集計するとともに、それぞれの集計結果を所定の重み付けで合算する構成としてある。

【0014】上記のように構成した請求項2にかかる発明においては、集計する前提として画像データをサンプリングすることとし、このサンプリングの仕方に対する基準を変えることによって結果的に複数の基準を採用することとなり、さらに、それぞれの集計結果の重み付けを調整して合算することにより、結果的に複数の評価基準に基づく評価結果に対してそれぞれ重み付けを持たせて評価したことに対応する。

【0015】このような評価基準の基本的な一例として、請求項3にかかる発明は、請求項1または請求項2のいずれかに記載の画像評価方法において、一の評価基準が均等にサンプリングして集計する構成としてある。

【0016】上記のように構成した請求項3にかかる発明においては、画像データが均等に間引かれるが、画像を全体的に捉えることになるので、風景写真などの判定に適した評価基準と言える。

【0017】一方、サンプリング手法を採用する場合と採用しない場合のいずれにも適用可能な評価基準の一例として、請求項4にかかる発明は、請求項1～請求項3のいずれかに記載の画像評価方法において、一の評価基準が各画素における隣接画素との変化度合いが大きい画素について評価を重くして集計する構成としてある。

【0018】上記のように構成した請求項4にかかる発明においては、各画素における隣接画素との変化度合いを検出し、変化度合いが大きい画素について評価を重くして集計することにより、結果的に変化度合いの大きいはっきりした画像部分を評価する評価基準を採用することになる。

【0019】この評価基準は画像のシャープな部分に重きをおいて評価するので、人物像などの画像を判定するのに好適なことはいうまでもない。ここで変化度合いが大きい画像に評価の重きをおく手法には、集計しながら重み付けを代えるものであってもよいし、変化度合いの大きい画素だけについて集計するといったものでもよい。

【0020】評価基準の重み付けは必ずしも固定的でなければならぬわけではなく、請求項5にかかる発明は、請求項1～請求項4のいずれかに記載の画像評価方法において、各評価基準に対する重み付けを変更可能に構成してある。

【0021】上記のように構成した請求項5にかかる発明においては、それぞれの評価基準に対する重み付けを変更することにより、画像に対応した総合評価結果を導き出すことが可能となる。この場合、それぞれの重み付けを個別に変更するものであるとか、複数の組合せを予め用意しておき、その組合せを選択するというものなど各種の態様が含まれる。

【0022】また、このような重み付けの変更自体を操作者が行うのではなく、画像データに基づいて実現することも含まれ、その一例として、請求項6にかかる発明は、各評価基準に基づく評価結果に基づいて当該評価結果の重み付けを変化させる構成としてある。

【0023】上記のように構成した請求項6にかかる発明においては、各評価基準で評価結果を得て、その評価結果からそれぞれの評価基準の適応性など勘案して当該評価結果の重み付けを変化させる。

【0024】評価結果を使用して評価基準の重み付けを変える際にもさまざまな手法を採用可能であり、例え

ば、ある評価基準で各画素の画像データを上述したサンプリングの対象とするか否かを判断するとすれば、その画素数を一つの評価基準とし、画素数が多い場合に重み付けを重くするといったことも含まれる。

【0025】以上のような手法で画像を評価する発明の思想は、各種の態様を含むものである。すなわち、ハードウェアで実現されたり、ソフトウェアで実現されるなど、適宜、変更可能である。

【0026】発明の思想の具現化例として画像処理するソフトウェアとなる場合には、かかるソフトウェアを記録したソフトウェア記録媒体上においても当然に存在し、利用されるといわざるをえない。

【0027】その一例として、請求項7にかかる発明は、コンピュータにてドットマトリクス状の画素からなる実写の画像データを入力し、各画素の画像データを所定の基準で集計し、集計結果に基づいて画像を評価する画像評価プログラムを記録した媒体であって、上記集計結果に対する複数の評価基準をもつとともに、それぞれの評価基準に基づく評価結果を所定の重み付けで合算する構成としてある。

【0028】むろん、その記録媒体は、磁気記録媒体であってもよいし光磁気記録媒体であってもよいし、今後開発されるいかなるソフトウェア記録媒体においても全く同様に考えることができる。また、一次複製品、二次複製品などの複製段階については全く問う余地無く同等である。その他、供給方法として通信回線を利用して行う場合でも本発明が利用されていることには変わりないし、半導体チップに書き込まれたようなものであっても同様である。

【0029】さらに、一部がソフトウェアであって、一部がハードウェアで実現されている場合においても発明の思想において全く異なるものではなく、一部をソフトウェア記録媒体上に記憶しておいて必要に応じて適宜読み込まれるような形態のものとしてあってもよい。

【0030】これらの画像評価方法やソフトウェアの実現主体として画像評価装置として適用可能なことはいうまでもなく、請求項8にかかる発明は、ドットマトリクス状の画素からなる実写の画像データを入力する画像データ入力手段と、各画素の画像データを所定の基準で集計し、集計結果に基づいて画像を評価するにあたり、上記集計結果に対する複数の評価基準をもつとともに、それぞれの評価基準に基づく評価結果を所定の重み付けで合算する画像データ評価手段とを具備する構成としてある。

【0031】上記のように構成した請求項8にかかる発明においては、画像データ入力手段はドットマトリクス状の画素からなる実写の画像データを入力し、画像データ評価手段は各画素の画像データを所定の基準で集計してその集計結果に基づいて画像を評価する。この際、画像データ評価手段は、上記集計結果に対する複数の評価

基準をもっており、それぞれの評価基準に基づく評価結果に対して所定の重み付けを持たせて合算して評価する。

【0032】むろん、このような画像評価装置は単独で存在する場合もあるし、画像処理装置に組み込まれた状態で利用されることもあるなど、適宜変更可能である。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、複数の評価基準の重み付けを変えて総合的に評価するため、画像の特徴を判定するにあたって柔軟に対応することが可能な画像評価方法を提供することができる。

【0034】また、請求項2にかかる発明によれば、画像データについてサンプリングして処理を行うため、サンプリングの仕方に応じて評価基準を複数採用可能であるとともに、処理量を低減させることができる。

【0035】さらに、請求項3にかかる発明によれば、処理量を低減させつつ風景などに最適な評価基準を採用することが可能となる。

【0036】さらに、請求項4にかかる発明によれば、画像の変化度合いが大きい部分はフォーカスのはっきりした被写体部分であることが多いため、このような重要画素に重きをおいた画像評価が可能となる。

【0037】さらに、請求項5にかかる発明によれば、複数の評価基準に対する重み付けを変更することにより、より柔軟な評価が可能となる。

【0038】さらに、請求項6にかかる発明によれば、評価結果を利用して重み付けを変化させるため、評価の手間を軽減させることができる。

【0039】さらに、請求項7にかかる発明によれば、同様にして画像の特徴を判定するにあたって柔軟に対応することが可能な画像評価プログラムを記録した媒体を提供することができ、請求項8にかかる発明によれば、画像評価装置を提供することができる。

【0040】

【発明の実施の形態】以下、図面にもとづいて本発明の実施形態を説明する。

【0041】図1は、本発明の一実施形態にかかる画像評価方法を実行して画像処理する画像処理システムをブロック図により示しており、図2は具体的ハードウェア構成例を概略ブロック図により示している。

【0042】図1において、画像入力装置10は写真などをドットマトリクス状の画素として表した実写の画像データを画像処理装置20へ出力し、同画像処理装置20は所定の処理を経て画像データを集計して評価結果を求め、同評価結果に基づいて画像処理の内容と程度を決定してから画像処理を実行する。同画像処理装置20は画像処理した画像データを画像出力装置30へ出力し、画像出力装置は画像処理された画像をドットマトリクス状の画素で出力する。

【0043】画像処理装置20は、予め画像データを集

計して当該画像に対する評価結果を求めている。この際、複数の評価基準を採用して個別に画像データの集計を行い、所定の条件で重み付けを変化させて合算している。従って、画像処理装置 20 は、画像データ評価手段を構成する。

【0044】画像入力装置 10 の具体例は図 2 におけるスキャナ 11 やデジタルスチルカメラ 12 あるいはビデオカメラ 14 などが該当し、画像処理装置 20 の具体例はコンピュータ 21 とハードディスク 22 とキーボード 23 と CD-ROM ドライブ 24 とフロッピーディスクドライブ 25 とモデム 26 などからなるコンピュータシステムが該当し、画像出力装置 30 の具体例はプリンタ 31 やディスプレイ 32 等が該当する。本実施形態の場合、画像の不具合等を修正すべく当該画像を評価するため、画像データとしては写真などの実写データが好適である。なお、モデム 26 については公衆通信回線に接続され、外部のネットワークに同公衆通信回線を介して接続し、ソフトウェアやデータをダウンロードして導入可能となっている。

【0045】本実施形態においては、画像入力装置 10 としてのスキャナ 11 やデジタルスチルカメラ 12 が画像データとして RGB (緑、青、赤) の階調データを出力するとともに、画像出力装置 30 としてのプリンタ 31 は階調データとして CMY (シアン、マゼンダ、イエロー) あるいはこれに黒を加えた CMYK の二値データを入力として必要とするし、ディスプレイ 32 は RGB の階調データを入力として必要とする。一方、コンピュータ 21 内ではオペレーティングシステム 21a が稼働しており、プリンタ 31 やディスプレイ 32 に対応したプリンタドライバ 21b やディスプレイドライバ 21c が組み込まれている。また、画像処理アプリケーション 21d はオペレーティングシステム 21a にて処理の実行を制御され、必要に応じてプリンタドライバ 21b やディスプレイドライバ 21c と連携して所定の画像処理を実行する。

【0046】従って、画像処理装置 20 としてのこのコンピュータ 21 の具体的役割は、RGB の階調データを入力して画像を評価しつつ最適な画像処理を施した RGB の階調データを作成し、ディスプレイドライバ 21c を介してディスプレイ 32 に表示させるとともに、プリンタドライバ 21b を介して CMY (あるいは CMYK) の二値データに変換してプリンタ 31 に印刷させることになる。

【0047】このように、本実施形態においては、画像の入出力装置の間にコンピュータシステムを組み込んで画像評価と画像処理を行うようにしているが、必ずしもかかるコンピュータシステムを必要とするわけではなく、画像データに対して各種の画像処理を行うシステムに適用可能である。例えば、図 3 に示すようにデジタルスチルカメラ 12a 内に画像評価して画像処理する画像

処理装置を組み込み、変換した画像データを用いてディスプレイ 32a に表示させたりプリンタ 31a に印字させるようなシステムであっても良い。また、図 4 に示すように、コンピュータシステムを介することなく画像データを入力して印刷するプリンタ 31b においては、スキャナ 11b やデジタルスチルカメラ 12b あるいはモデム 26b 等を介して入力される画像データから画像評価して画像処理するように構成することも可能である。

【0048】上述した画像評価とそれに伴う画像処理は、具体的には上記コンピュータ 21 内にて図 5 などに示すフローチャートに対応した画像処理プログラムで行っている。同図に示すフローチャートは画像処理プログラムにおける画像評価の前段部分に該当し、画像データを複数の評価基準で集計して所定の評価結果を得る処理を実行する。

【0049】ここで本実施形態において採用する二つの評価基準について説明する。共通するのはいずれも全画素を対象とするのではなく、所定の基準に従って画素を間引くとともに、サンプリングした画素について輝度を集計する点である。また、相違するのは、一方が均等に画素をサンプリングするのに対し、他方がエッジ画素を選択してサンプリングする点である。輝度の集計結果については後述するが、このようにしていわゆるサンプリング手法を変えることにより、画像の評価を変えることができる。均等に画素をサンプリングするというのは画像全体の画素について輝度を集計することに他ならず、画像全体としての画像データの輝度の分布を評価することになるから、風景写真が全体的に暗いとかコントラストが狭いといった評価の参考となる。

【0050】一方、エッジ画素は画像のシャープな部分であるから、画像の中でも本来の被写体に関わる画素について輝度を集計することになり、たとえ背景が暗くても被写体が十分な明るさを持っていれば画像の明るさは十分であるといった評価結果が得られることになる。本実施形態においては、操作者による選択あるいは自動処理によってこれら二つの評価基準を適宜組み合わせる画像の判定を行うようにしている。

【0051】図 5 に示すフローチャートを参照すると、この画像評価処理では、図 6 に示すようにドットマトリクス状の画素からなる画像データについて対象画素を水平方向に主走査しつつ垂直方向に副走査して移動させ、各画素についてサンプリング対象であるか否かを判断して集計している。

【0052】画像データがドットマトリクス状の画素から構成されている場合には、各画素ごとに上述した RGB の輝度を表す階調データで表されており、画像のエッジ部分では隣接する画素間での同データの差分は大きくなる。この差分は輝度勾配であり、これをエッジ度と呼ぶことにし、ステップ S110 では各画素でのエッジ度を判定する。図 7 に示すような XY 直交座標を考察する

場合、画像の変化度合いのベクトルはX軸方向成分とY軸方向成分とをそれぞれ求めれば演算可能となる。

【0053】ドットマトリクス状の画素からなるデジタル画像においては、図8に示すように縦軸方向と横軸方向に画素が隣接しており、その明るさを $f(x, y)$ で表すものとする。この場合、 $f(x, y)$ はRGBの各輝度である $R(x, y)$ 、 $G(x, y)$ 、 $B(x, y)$ であったり、あるいは全体の輝度 $Y(x, y)$ であってもよい、なお、RGBの各輝度である $R(x,$

$$f_x = f(x+1, y) - f(x, y) \quad \dots (1)$$

$$f_y = f(x, y+1) - f(x, y) \quad \dots (2)$$

【0056】のように表される。従って、これらを成分とするベクトルの大きさ $|g(x, y)|$ は、

$$|g(x, y)| = (f_x^2 + f_y^2)^{1/2} \quad \dots (3)$$

【0058】のように表される。むろん、エッジ度はこの $|g(x, y)|$ で表される。なお、本来、画素は図9に示すように縦横に升目状に配置されており、中央の画素に注目すると八つの隣接画素がある。従って、同様

【0059】以上のようにして各画素についてエッジ度が求められるので、あるしきい値と比較してエッジ度の方が大きい画素はエッジ画素と判断すればよい。なお、経験的事実から考察すると、フォーカスが集中する被写

$$Th1 < Th2 < Th3$$

【0062】なる関係があり、中央に近い部分ほどしきい値は低く、エッジ度が比較的低くてもフォーカスが集中していると判断されるようになる。

【0063】ステップS120ではエッジ度と同じしきい値とを比較して変化度合いが大きいかな否かを判断する。比較の結果、エッジ度の方が大きければこの画素はエッジ画素であると判断し、ステップS130にてその画素の画像データをサンプリングしてワークエリアに保存する。ワークエリアはコンピュータ21内のRAMであってもよいしハードディスク22であってもよい。

【0064】一方、このようなエッジ度の判定と並行してステップS140では当該対象画素が均等サンプリン

$$ratio = \min(width, height) / A + 1 \quad \dots (5)$$

【0067】とする。ここにおいて、 $\min(width, height)$ は $width$ と $height$ のいずれか小さい方であり、 A は定数とする。また、ここでいうサンプリング周期 $ratio$ は何画素ごとにサンプリングするかを表しており、図11の○印の画素はサンプリング周期 $ratio=2$ の場合を示している。すなわち、縦方向及び横方向に二画素ごとに一画素のサンプリングであり、一画素おきにサンプリングしている。 $A =$

$y)$ 、 $G(x, y)$ 、 $B(x, y)$ と全体の輝度 $Y(x, y)$ との関係は、厳密には色変換テーブルなどを参照しなければ変換不能であるが、後述するようにして簡易な対応関係を利用するようにしても良い。

【0054】図8に示すものにおいて、X方向の差分値 f_x とY方向の差分値 f_y は、

【0055】

【数1】

【0057】

【数2】

$$(f_x^2 + f_y^2)^{1/2}$$

... (3)

体は構図の中央部分に位置することが多い。従って、中央部分から多くの画素が抽出されるような仕組みとすることにより、画像処理の判断に利用したときにより好ましい効果を得られる。

【0060】このため、図10に示すように、画像の中央部分毎に比較するしきい値 $Th1$ 、 $Th2$ 、 $Th3$ を異ならせておくようにしてもよい。むろん、この例では、

【0061】

【数3】

... (4)

グの対象画素であるかな否かを判断する。均等にサンプリングするといっても、ある誤差の範囲内となる程度にサンプリングする必要がある。統計的誤差によれば、サンプル数 N に対する誤差は概ね $1/(N^{1/2})$ と表せる。ただし、 * は累乗を表している。従って、1%程度の誤差で処理を行うためには $N=10000$ となる。

【0065】ここにおいて、図6に示すビットマップ画面は $(width) \times (height)$ の画素数となり、サンプリング周期 $ratio$ は、

【0066】

【数4】

$$ratio = \min(width, height) / A + 1 \quad \dots (5)$$

200としたときの1ライン中のサンプリング画素数は図12に示すようになる。

【0068】同図から明らかなように、サンプリングしないことになるサンプリング周期 $ratio=1$ の場合を除いて、200画素以上の幅があるときには最低でもサンプル数は100画素以上となることが分かる。従って、縦方向と横方向について200画素以上の場合には $(100画素) \times (100画素) = (10000画素)$

が確保され、誤差を1%以下にできる。

【0069】ここにおいて $\min(\text{width}, \text{height})$ を基準としているのは次のような理由による。例えば、図13(a)に示すビットマップ画像のように、 $\text{width} \gg \text{height}$ であるとする、長い方の width でサンプリング周期 ratio を決めてしまった場合には、同図(b)に示すように、縦方向には上端と下端の2ラインしか画素を抽出されないといったことが起こりかねない。しかしながら、 $\min(\text{width}, \text{height})$ として、小さい方に基づいてサンプリング周期 ratio を決めるようにすれば同図(c)に示すように少ない方の縦方向においても中間部を含むような間引きを行うことができるようになる。すなわち、所定の抽出数を確保したサンプリングが可能となる。

【0070】ステップS140では、このような均等な

$$Y = 0.30R + 0.69G + 0.11B$$

【0073】輝度はヒストグラムとして集計し、むろん、ステップS130の集計エリアとステップS150の集計エリアは別個である。なお、輝度の集計とともに集計対象となった画素数についても集計しておく。

【0074】以上のような処理を画像データの各画素について行うため、ステップS160にて処理の対象画素を移動させ、ステップS170にて全画素について終了したと判断されるまで処理を繰り返す。

【0075】それぞれのサンプリング手法で対象となる画素について輝度の集計を行ったら、ステップS180では画像評価オプションを入力する。図14はディスプレイ32上に表示される画像評価オプション入力画面を示しており、選択肢としてポートレートと風景写真と自

$$\text{Dist_Sum} = k \times \text{Dist_edg} + (1-k) \times \text{Dist_ave}$$

... (7)

【0078】となる。そして、この重み付け係数 k は、「0」に近づくほど全体重視となり、「1」に近づくほど被写体重視といえる。このため、図14に示す画像評価オプション入力画面でオプションを選択した後、ステップS190にて同オプションに基づいて分岐し、ポートレートを選択したときにはステップS192にて「 $k = 0.8$ 」と設定し、風景写真を選択したときにはステップS194にて「 $k = 0.2$ 」と設定する。

【0079】オプション選択の残る一つの選択肢は自動設定である。この自動設定では先に述べたようにサン

$$k = x_edg / (x_edg + x_ave)$$

... (8)

【0081】として算出して評価用の集計結果 Dist_Sum を得る。

【0082】このようにして評価用の集計結果 Dist_Sum を得ることにより画像の評価を行ったことになる。むろん、この集計結果を用いてさらなる判定を行っても良いが、基本的にはかかる集計結果を利用する画像

サンプリング手法を採用しつつ、当該対象画素がそのサンプリング対象となっているか否かを判断し、対象であればステップS150にて画像データをサンプリングする。

【0071】ステップS130、S150で画像データをサンプリングするというのは、同画像データに基づいて輝度を集計することを意味する。上述したように、本実施形態においてはコンピュータ21が扱うのはRGBの階調データであり、直接には輝度の値を持っていない。輝度を求めるためにLuv表色空間に色変換することも可能であるが、演算量などの問題から得策ではない。このため、テレビジョンなどの場合に利用されているRGBから輝度を直に求める次式の変換式を利用する。

【0072】

【数5】

... (6)

動設定という三つが用意されている。

【0076】図15に示すように均等サンプリングで得られた輝度のヒストグラムと、エッジ画素のサンプリングで得られた輝度のヒストグラムとを合算して当該画像を評価するためのヒストグラムを生成するにあたり、それぞれの重み付けを調整する必要がある。ここで重み付け係数 k を採用すると、均等サンプリングの集計結果 Dist_ave とエッジ画素サンプリングでの集計結果 Dist_edg から、評価用の集計結果 Dist_Sum は、

【0077】

【数6】

リングしたエッジ画素数に基づき、当該エッジ画素数が少ない場合には風景写真と考えて重み付け係数 k を「0」に近づけるし、当該エッジ画素数が多い場合にはポートレートと考えて重み付け係数 k を「1」に近づける。エッジ画素のサンプリング数 x_edg と均等サンプリング数 x_ave を使用し、ステップS196にて重み付け係数を

【0080】

【数7】

処理に応じて適宜変更すればよい。

【0083】この後、同集計結果に基づいて最適な画像処理を決定し、実行する。図16は、その一例としてコントラストの拡大と明度の補正の画像処理を実行するためのフローチャートを示している。

【0084】本実施形態でのコントラストを拡大するた

めの基本的な手法は、画像データに基づいて輝度分布を求め、この輝度分布が本来の階調幅(255階調)の一部しか利用していないのであれば分布を拡大するというものである。

【0085】従って、ステップS310では上述した重み付け係数 k から集計結果 $Dist_Sum$ としての輝度分布のヒストグラムを作成し、ステップS320では拡大する幅を決定する。拡大幅を決定するにあたり、輝度分布の両端を求めることを考える。写真画像の輝度分布は図17に示すように概ね山形に表れる。むしろ、その位置、形状についてはさまざまである。輝度分布の幅はこの両端をどこに決めるかによって決定されるが、単に裾野が延びて分布数が「0」となる点を両端とすることはできない。裾野部分では分布数が「0」付近で変移する場合があるし、統計的に見れば限りなく「0」に近づきながら推移していくからである。

【0086】このため、分布範囲において最も輝度の大きい側と小さい側からある分布割合だけ内側に経た部分を分布の両端とする。本実施形態においては、同図に示すように、この分布割合を0.5%に設定している。むしろ、この割合については、適宜、変更することが可能

$$Y = a \cdot y + b$$

【0090】ただし

【0091】

$$a = 255 / (y_{\max} - y_{\min}) \quad \dots (10)$$

$$b = -a \cdot y_{\min} \text{ あるいは } 255 - a \cdot y_{\max} \quad \dots (11)$$

【0092】また、上記変換式にて $Y < 0$ ならば $Y = 0$ とし、 $Y > 255$ ならば $Y = 255$ とする。ここにおける、 a は傾きであり、 b はオフセットといえる。この変換式によれば、図18に示すように、あるせまい幅を持った輝度分布を再現可能な範囲まで広げることができる。ただし、再現可能な範囲を最大限に利用して輝度分布の拡大を図った場合、ハイライト部分が白く抜けてしまったり、ハイシャドウ部分が黒くつぶれてしまうこと

$$a = 245 / (y_{\max} - y_{\min}) \quad \dots (12)$$

$$b = 5 - a \cdot y_{\min} \text{ あるいは } 250 - a \cdot y_{\max} \quad \dots (13)$$

【0094】そして、この場合には $y < y_{\min}$ と、 $y > y_{\max}$ の範囲においては変換を行わないようにする。

【0095】ただし、このままの拡大率(a に対応)を適用してしまうと、非常に大きな拡大率が得られる場合も生じてしまう。例えば、夕方のような薄暮の状態では最も明るい部分から暗い部分までのコントラストの幅が狭くて当然であるのに、この画像についてコントラストを大きく拡大しようとする結果、昼間の画像のように変換されてしまいかねない。このような変換は希望されないもので、拡大率には制限を設けておき、 a が1.5(～2)以上とはならないように制限する。これにより、薄暮は薄暮なりに表現されるようになる。なお、この場合は輝度分布の中心位置がなるべく変化しないような処理を行っておく。

である。このように、ある分布割合だけ上端と下端をカットすることにより、ノイズなどに起因して生じている白点や黒点を無視することもできる。すなわち、このような処理をしなければ一点でも白点や黒点があればそれが輝度分布の両端となってしまうので、255階調の輝度値であれば、多くの場合において最下端は階調「0」であるし、最上端は階調「255」となってしまいが、上端部分から0.5%の画素数だけ内側に入った部分を端部とすることにより、このようなことが無くなる。

【0087】実際の処理ではサンプリングした画素数に対する0.5%を演算し、再現可能な輝度分布における上端の輝度値及び下端の輝度値から順番に内側に向かいながらそれぞれの分布数を累積し、0.5%の値となった輝度値を求める。以後、この上端側を y_{\max} と呼び、下端側を y_{\min} と呼ぶ。

【0088】再現可能な輝度の範囲を「0」～「255」としたときに、変換前の輝度 y と輝度の分布範囲の最大値 y_{\max} と最小値 y_{\min} から変換先の輝度 Y を次式に基づいて求める。

【0089】

【数8】

... (9)

【数9】

... (10)

... (11)

が起こる。これを防止するため本実施形態においては、再現可能な範囲を制限している。すなわち、再現可能な範囲の上端と下端に拡大しない範囲として輝度値で「5」だけ残している。この結果、変換式のパラメータは次式のようにになる。

【0093】

【数10】

... (12)

... (13)

【0096】ところで、輝度の変換時に、毎回、上記変換式($Y = a \cdot y + b$)を実行するのは非合理的である。というのは、輝度 y の取りうる範囲が「0」～「255」でしかあり得ないため、予め輝度 y が取りうる全ての値に対応して変換後の輝度 Y を求めておくことも可能である。従って、図19に示すようなテーブルとして記憶しておく。

【0097】このような変換テーブルを形成することがステップS320の拡大幅決定処理に該当し、画像データを変更することが可能になる。しかし、このような輝度の範囲の拡大によってコントラストを強調するだけでなく、合わせて明るさを調整することも極めて有効であるため、ステップS330にて画像の明るさを判断し、補正のためのパラメータを生成する。

【0098】例えば、図20にて実線で示すように輝度分布の山が全体的に暗い側に寄っている場合には波線で示すように全体的に明るい側に山を移動させると良いし、逆に、図21にて実線で示すように輝度分布の山が全体的に明るい側に寄っている場合には波線で示すように全体的に暗い側に山を移動させると良い。

$$r = y_{med} / 85$$

【0101】あるいは、

【0102】

$$r = (y_{med} / 85) ** (1/2) \quad \dots (14)$$

【0103】とする。

【0104】この場合、 $y < 0.7$ となっても、 $y = 0.7$ とする。このような限界を設けておかないと夜の画像が昼間のようにになってしまうからである。なお、明るくしすぎると全体的に白っぽい画像になってコントラストが弱い画像になりやすいため、彩度を合わせて強調

$$r = y_{med} / 128$$

【0107】あるいは、

【0108】

$$r = (y_{med} / 128) ** (1/2) \quad \dots (17)$$

【0109】とする。この場合、 $y > 1.3$ となっても、 $y = 1.3$ として暗くなり過ぎないように限界を設けておく。

【0110】なお、この y 補正は変換前の輝度分布に対して行っても良いし、変換後の輝度分布に対して行っても良い。 y 補正をした場合における対応関係を図22に示しており、 $y < 1$ であれば上方に膨らむカーブとなり、 $y > 1$ であれば下方に膨らむカーブとなる。むしろ、かかる y 補正の結果も図19に示すテーブル内に反映させておけばよく、テーブルデータに対して同補正を行って

【0111】最後に、ステップS340にてコントラス

$$R = a \cdot R0 + b$$

$$G = a \cdot G0 + b$$

$$B = a \cdot B0 + b$$

【0114】として求めることもできる。ここで、輝度 y 、 Y が階調「0」～階調「255」であるのに対応してRGBの各成分値($R0$, $G0$, $B0$), (R , G , B)も同じ範囲となっており、上述した輝度 y 、 Y の変換テーブルをそのまま利用すればよいといえる。

【0115】従って、ステップS350では全画素の画像データ($R0$, $G0$, $B0$)について(18)～(20)式に対応する変換テーブルを参照し、変換後の画像データ(R , G , B)を得るという処理を繰り返すことになる。

【0116】ところで、この場合は輝度の集計結果を画像の判定に利用する評価基準として使用し、コントラスト補正と明度補正を行うようにしているが、画像処理の具体例はこれに限られるものではなく、従って評価基準として使用する集計内容も様々である。

【0099】各種の実験を行った結果、本実施形態においては、輝度分布におけるメジアン y_{med} を求め、同メジアン y_{med} が「85」未満である場合に暗い画像と判断して以下の y 値に対応する y 補正で明るくする。

【0100】

【数11】

... (14)

【数12】

するなどの処理が好適である。

【0105】一方、メジアン y_{med} が「128」より大きい場合に明るい画像と判断して以下の y 値に対応する y 補正で暗くする。

【0106】

【数13】

... (16)

【数14】

ト補正と明度補正が必要であるか否かを判断する。この判断は上述した拡大率(a)と y 値について適当なしきい値と比較し、拡大率の方が大きかったり y 値が所定範囲を超えていたら必要性有り判断する。そして、必要性有り判断されれば画像データの変換を行う。

【0112】画像処理が必要であると判断された場合、(9)式に基づく変換を行うが、同式の変換式は、RGBの成分値との対応関係においても当てはめることができ、変換前の成分値($R0$, $G0$, $B0$)に対して変換後の成分値(R , G , B)は、

【0113】

【数15】

... (18)

... (19)

... (20)

【0117】図23は彩度強調のための画像処理を実行する場合のフローチャートを示している。

【0118】まず、画素データがその成分要素として彩度を持っているればその彩度の値を用いて分布を求めることが可能であるが、RGBの成分値しか持っていないため、本来的には彩度値が直接の成分値となっている表色空間への変換を行わなければ彩度値を得ることができない。例えば、標準表色系としてのLuv空間においては、L軸が輝度(明度)を表し、U軸及びV軸で色相を表している。ここにおいて、U軸及びV軸においては両軸の交点からの距離が彩度を表すため、実質的に $(U^{**2} + V^{**2})^{** (1/2)}$ が彩度となる。

【0119】このような異なる表色空間の間での色変換は対応関係を記憶した色変換テーブルを参照しつつ、補間演算を併用しなければならず、演算処理量は膨大とな

ってくる。このような状況に鑑み、本実施形態においては、画像データとして標準的なRGBの階調データを直に利用して彩度の代替値Xを次のようにして求めている

$$X = |G + B - 2 \times R|$$

【0121】本来的には彩度は、 $R = G = B$ の場合に「0」となり、RGBの単色あるいはいずれか二色の所定割合による混合時において最大値となる。この性質から直に彩度を適切に表すのは可能であるものの、簡易な(21)式によっても赤の単色および緑と青の混合色で

$$\begin{aligned} X' &= |R + B - 2 \times G| \\ X'' &= |G + R - 2 \times B| \end{aligned}$$

【0123】という式にも代替可能である。

【0124】ステップS410では、上述した均等サンプリングとエッジ画素サンプリングの手法を採用しつつそれぞれ別個に彩度の代替値Xについてのヒストグラムの分布を求める。(21)式においては、彩度が最低値「0」～最大値「511」の範囲で分布し、概略的には図24に示すような分布となる。次なるステップS420では、集計された彩度分布に基づいてこの画像について

20

$A < 92$ なら

$$S = -A \times (10/92) + 50 \quad \dots (24)$$

$92 \leq A < 184$ なら

$$S = -A \times (10/46) + 60 \quad \dots (25)$$

$184 \leq A < 230$ なら

$$S = -A \times (10/23) + 100 \quad \dots (26)$$

$230 \leq A$ なら

$$S = 0 \quad \dots (27)$$

【0128】とする。図25は、この彩度「A」と彩度強調指数Sとの関係を示している。図に示すように、彩度指数Sは最大値「50」～最小値「0」の範囲で彩度「A」が小さいときに大きく、同彩度「A」が大きいときに小さくなるように徐々に変化していくことになる。

30

【0129】彩度強調指数Sに基づいて彩度を強調するにあたり、上述したように画像データが彩度のパラメータを備えているものであれば同パラメータを変換すればよいものの、RGBの表色空間を採用している場合には、一旦、標準表色系であるLuv空間に変換し、Luv空間内で半径方向へ変移させなければならないといえる。しかしながら、RGBの画像データを、一旦、Luv空間内の画像データに変換し、彩度強調後に再びRGBに戻すといった作業が必要となり、演算量が多くな

40

$$S_{ratio} = (S + 100) / 100$$

【0133】として求める。この場合、彩度強調指数S=0のときに彩度強調パラメータSratio=1となって彩度強調されない。次に、RGB階調データの各成分(R, G, B)における青(B)の成分値が最小値であ

$$R' = B + (R - B) \times S_{ratio}$$

$$G' = B + (G - B) \times S_{ratio}$$

$$B' = B$$

る。

【0120】

【数16】

$\dots (21)$

ある黄であれば最大値の彩度となり、各成分が均一の場合に「0」となる。また、緑や青の単色についても最大値の半分程度には達している。むろん、

【0122】

【数17】

$\dots (22)$

$\dots (23)$

付け係数kを利用して合算せしめた彩度指数を算出する。

【0125】彩度指数を導出するにあたり、本実施形態においては、サンプリングされた画素数の範囲で、分布数として上位の「16%」が占める範囲を求める。そして、この範囲内での最低の彩度「A」がこの画像の彩度を表すものとして次式に基づいて彩度強調指数Sを決定する。

【0126】すなわち、

【0127】

【数18】

ざるを得ない。従って、RGBの階調データをそのまま利用して彩度強調することにする。

【0130】RGB表色空間のように各成分が概略対等な関係にある色相成分の成分値であるときには、 $R = G = B$ であればグレイであって無彩度となる。従って、RGBの各成分における最小値となる成分については各画素の色相に影響を与えることなく単に彩度を低下させているにすぎないと考えれば、各成分における最小値をすべての成分値から減算し、その差分値を拡大することによって彩度を強調できるといえる。

【0131】まず、上述した彩度強調指数Sから演算に有利な彩度強調パラメータSratioを、

【0132】

【数19】

$\dots (28)$

ったとすると、この彩度強調パラメータSratioを使用して次のように変換する。

【0134】

【数20】

$\dots (29)$

$\dots (30)$

$\dots (31)$

【0135】この結果、RGB表色空間とLuv空間との間で一往復する二度の色変換が不要となるため、演算時間の低減をはかることができる。この実施形態においては、無彩度の成分について単純に最小値の成分を他の成分値から減算する手法を採用しているが、無彩度の成分を減算するにあたっては別の変換式を採用するものであっても構わない。ただし、(29)～(31)式のように最小値を減算するだけの場合には乗除算が伴わないので演算量が容易となるという効果がある。

【0136】(25)～(27)式を採用する場合で 10

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B \quad \dots (32)$$

【0140】一方、彩度強調は、

【0141】

$$\begin{aligned} R' &= R + \Delta R & \dots (33) \\ G' &= G + \Delta G & \dots (34) \\ B' &= B + \Delta B & \dots (35) \end{aligned}$$

【0142】とする。この加減値 ΔR 、 ΔG 、 ΔB は輝度との差分値に基づいて次式のように求める。すなわ 20

$$\begin{aligned} \Delta R &= (R - Y) \times S \text{ ratio} & \dots (36) \\ \Delta G &= (G - Y) \times S \text{ ratio} & \dots (37) \\ \Delta B &= (B - Y) \times S \text{ ratio} & \dots (38) \end{aligned}$$

【0144】となり、この結果、

【0145】

$$\begin{aligned} R' &= R + (R - Y) \times S \text{ ratio} & \dots (39) \\ G' &= G + (G - Y) \times S \text{ ratio} & \dots (40) \\ B' &= B + (B - Y) \times S \text{ ratio} & \dots (41) \end{aligned}$$

【0146】として変換可能となる。なお、輝度の保存 30

$$\begin{aligned} Y' &= Y + \Delta Y & \dots (42) \\ \Delta Y &= 0.30\Delta R + 0.59\Delta G + 0.11\Delta B \\ &= S \text{ ratio} \{ (0.30R + 0.59G + 0.11B) - Y \} \\ &= 0 & \dots (43) \end{aligned}$$

【0148】また、入力がグレー($R=G=B$)のときには、輝度 $Y=R=G=B$ となるので、加減値 $\Delta R=\Delta G=\Delta B=0$ となり、無彩色に色が付くこともない。

(39)式～(41)式を利用すれば輝度が保存され、彩度を強調しても全体的に明るくなることはない。 40

【0149】以上のようにして彩度強調指数 $S \text{ ratio}$ を求めたら、ステップS430にて所定のしきい値と比較し、彩度強調が必要な画像であるかを判断する。そして、必要であればステップS440にて(39)式～(41)式に基づいて全画素について画像データを変換する。

【0150】従って、ステップS410、S420にて複数の評価基準に基づいて画像データを評価しつつ、それぞれの評価結果に対して所定の重み付けを持たせて合算しており、これらを実行するハードウェア構成とソフ 50

を強調すると輝度も向上して全体的に明るくなるという傾向がある。従って、各成分値から輝度の相当値を減算した差分値を対象として変換を行うことにする。

【0137】まず、輝度を求めるために、上述したLuv空間に色変換したのでは演算量が多大となってしまうため、テレビジョンなどの場合に利用されているRGBから輝度を直に求める次式の変換式を利用する。

【0138】輝度 Y は、

【0139】

【数21】

【数22】

【0143】

【数23】

【数24】

【0147】

【数25】

... (42)

... (43)

トウェアとによって画像データ評価手段を構成することになる。

【0151】また、他の画像の評価基準としてエッジ強調処理の画像処理を前提としたエッジ度の評価に適用することもできる。図26は、このエッジ強調処理のフローチャートを示している。エッジ度は上述した手法にて算出するものとし、ステップS510では対象画素を移動させながら均等サンプリングとエッジ画素サンプリングの手法で別々にエッジ度を集計する。そして、積算されたエッジ度を画素数で除算することにより、それぞれの評価基準に基づくエッジ度の平均値を算出する。すなわち、この画像のシャープ度合い SL は、画素数を E

(1) $pixel$ とすると、

【0152】

【数26】

$$SL = \sum_{x,y} |g(x, y)| / E(1) \text{ pix} \quad \dots (44)$$

【0153】のようにして演算することができる。この場合、SLの値が小さい画像ほどシャープネスの度合いが低い（見た目にぼけた）と判断できるし、SLの値が大きい画像ほどシャープネスの度合いが高い（見た目にはっきりとしたもの）と判断できる。

【0154】次に、ステップS515では画像評価オプションを入力するなどして重み付け係数kを決定し、それぞれのサンプリング手法に基づくエッジ度を重み付け加算して合算する。

$$E_{\text{enhance}} = k_s \cdot (SL_{\text{opt}} - SL) \cdot (1/2) \quad \dots (45)$$

【0157】として求める。ここにおいて、係数k_sは画像の大きさに基づいて変化するものであり、上述したように画像データが縦横方向にそれぞれheightド

$$k_s = \min(\text{height}, \text{width}) / A \quad \dots (46)$$

【0159】のようにして求めている。ここにおいて、min(height, width)はheightドットとwidthドットのうちのいずれか小さい方を指し、Aは定数で「768」としている。むろん、これらは実験結果から得られたものであり、適宜変更可能であることはいうまでもない。ただし、基本的には画像が大きいものほど強調度を大きくするというで良好な結果を得られている。

【0160】このようにしてエッジ強調度E_{enhance}を

$$Y' = Y + E_{\text{enhance}} \cdot (Y - Y_{\text{unsharp}}) \quad \dots (47)$$

【0163】として演算される。ここで、Y_{unsharp}は各画素の画像データに対してアンシャープマスク処理を施したものであり、ここでアンシャープマスク処理について説明する。図27は一例として5×5画素のアンシャープマスク41を示している。このアンシャープマスク41は、中央の「100」の値をマトリクス状の画像

$$Y_{\text{unsharp}}(x, y) = (1/396) \sum_{i,j} (M_{ij} \times Y(x+i, y+j)) \quad \dots (48)$$

【0165】なる演算式に基づいて積算する。（48）式において、「396」とは重み付け係数の合計値であり、サイズの異なるアンシャープマスクにおいては、それぞれ升目の合計値となる。また、M_{ij}はアンシャープマスクの升目に記載されている重み係数であり、Y(x, y)は各画素の画像データである。なお、i, jについてはアンシャープマスク41に対して横列と縦列の座標値で示している。

【0166】（47）式に基づいて演算されるエッジ強調演算の意味するところは次のようになる。Y_{unsharp}(x, y)は注目画素に対して周縁画素の重み付けを低くして加算したものであるから、いわゆる「なまった（アンシャープ）」画像データとしていることになる。このようにしてなませたものはいわゆるローパスフ

【0155】一方、画像のシャープさは感覚的なものであるため、実験的に得られた最適なシャープ度合いの画像データについて同様にしてシャープ度合いSLを求め、その値を理想のシャープ度合いSL_{opt}と設定するとともに、ステップS520においてエッジ強調度E_{enhance}を、

【0156】

【数27】

ットとwidthドットからなる場合、

【0158】

【数28】

求めたら、ステップS530にて所定のしきい値と比較してエッジ強調が必要であるか判断し、必要であると判断されればステップS540にて全画素についてエッジ強調処理を実行する。

【0161】エッジ強調処理は、強調前の各画素の輝度Yに対して強調後の輝度Y'が、

【0162】

【数29】

データにおける処理対象画素Y(x, y)の重み付けとし、その周縁画素に対して同マスクの升目における数値に対応した重み付けをして積算するのに利用される。このアンシャープマスク41を利用する場合、

【0164】

【数30】

ルタをかけたものと同様の意味あいを持つ。従って、「Y(x, y) - Y_{unsharp}(x, y)」とは本来の全成分から低周波成分を引いたことになってハイパスフィルタをかけたものと同様の意味あいを持つ。そして、ハイパスフィルタを通過したこの高周波成分に対してエッジ強調度E_{enhance}を乗算して「Y(x, y)」に加えれば同エッジ強調度E_{enhance}に比例して高周波成分を増したことになり、エッジが強調される結果となる。

【0167】なお、エッジ強調が必要になる状況を考えていわゆる画像のエッジ部分であるから、隣接する画素との間で画像データの差が大きな場合にだけ演算するようにしてもよい。このようにすれば、殆どのエッジ部分でない画像データ部分でアンシャープマスクの演算を行う必要がなくなり、処理が激減する。

【0168】なお、実際の演算は、強調後の輝度 Y' と強調前の輝度 Y から、

$$\text{delta} = Y - Y'$$

【0170】と置き換えれば、変換後の R' G' B' は、

$$\begin{aligned} R' &= R + \text{delta} \\ G' &= G + \text{delta} \\ B' &= B + \text{delta} \end{aligned}$$

【0172】のように演算可能となる。

【0173】従って、このエッジ強調処理では、ステップS510、S515にて、複数の評価基準に基づいて画像のエッジ度を評価しつつ、それぞれの評価結果に対して所定の重み付けを持たせて合算しており、これらを実行するハードウェア構成とソフトウェアとによって画像データ評価手段を構成することになる。

【0174】なお、上述したコントラスト補正、明度補正、彩度強調、エッジ強調のそれぞれについて、画像処理を行うかを判断している。しかし、必ずしも画像処理を行うか否かの二者択一の判断を行う必要はない。すなわち、それぞれにおいて強調程度を設定しており、このようにして設定した強調程度で画像処理を行うようにしても良い。

【0175】次に、上記構成からなる本実施形態の動作を説明する。

【0176】写真画像をスキャナ11で読み込み、プリンタ31にて印刷する場合を想定する。すると、まず、コンピュータ21にてオペレーティングシステム21aが稼働しているもて、画像処理アプリケーション21dを起動させ、スキャナ11に対して写真の読み取りを開始させる。読み取られた画像データが同オペレーティングシステム21aを介して画像処理アプリケーション21dに取り込まれたら、処理対象画素を初期位置に設定する。続いて、ステップS110にて(1)式～

(3)式に基づいてエッジ度を判定し、ステップS120ではしきい値と同エッジ度とを比較する。そして、エッジ度の方が大きい場合には処理対象画素がエッジ画素であると判断し、ステップS130にて当該画素の画像データをワークエリアに保存する。また、ステップS140では当該処理対象画素が均等サンプリングの対象であるか否かを判断し、対象である場合はステップS150で当該画素の画像データを別のワークエリアに保存する。

【0177】以上の処理をステップS160にて処理対象画素を移動させながらステップS170にて全画素について実行したと判断されるまで繰り返す。

【0178】全画素について実行し終えたら、それぞれのワークエリアには異なる評価基準でサンプリングされた画像データが保存されていることになり、ステップS180では画像評価のためのオプションを入力する。操作者が画像を見てポートレートであるか風景写真である

【0169】

【数31】

… (49)

【0171】

【数32】

… (50)

かが判断できればいずれかを選択すればよいし、判断できない場合や全てを自動化したい場合には自動設定を選択する。ポートレートを選択した場合には重み付け係数 k が「0.8」となってエッジ画素についての集計結果に重きを置かれるし、風景写真を選択した場合には重み付け係数 k が「0.2」となって均等にサンプリングした集計結果に重きを置かれ、自動設定を選択した場合にはエッジ画素の割合に応じた重み付け係数 k がセットされる。ただし、どの場合においても重み付け係数 k を使用して複数の評価基準を採用することになり、一つだけの評価基準にとらわれない柔軟な評価が可能となる。

【0179】本実施形態においては、ワークエリアに画像データそのものを保存するようにしたが、メモリ容量や処理時間の面から考えると必ずしも画像データをそのものをワークエリアに保存しておく必要はない。すなわち、最終的にはサンプリング対象の画素について輝度分布や彩度代替値分布のヒストグラムを作成することになるので、予めステップS120、S150にてヒストグラムの情報を蓄積していくようにすればよい。

【0180】自動的にコントラスト補正と明度補正を実行する場合は、重み付け係数を使用してステップS120、S150、S310にて輝度分布のヒストグラムを求め、ステップS320にて(12)(13)式に基づいて拡大処理のためのパラメータを決定するとともに、ステップS330にて(14)～(17)式に基づいて明度補正のためのパラメータを決定する。そして、ステップS340ではこれらのパラメータを所定のしきい値と比較し、画像処理すべきと判断すればステップS350にて上記パラメータに基づいて輝度変換する。この場合、演算量を減らすために最初に図19に示す輝度の変換テーブルを作成しておき、(18)～(20)式に基づいて画像データを変換する。

【0181】この後、画像処理された画像データをディスプレイドライバ21cを介してディスプレイ32に表示し、良好であればプリンタドライバ21bを介してプリンタ31にて印刷させる。すなわち、同プリンタドライバ21bはエッジ強調されたRGBの階調データを入力し、所定の解像度変換を経てプリンタ31の印字ヘッド領域に対応したラスタライズを行なうとともに、ラスタライズデータをRGBからCMYKへ色変換し、その後でCMYKの階調データから二値データへ変換してプリンタ31へ出力する。

【0182】以上の処理により、スキャナ11を介して読み込まれた写真の画像データは自動的に最適なコントラスト補正と明度補正を施されてディスプレイ32に表示された後、プリンタ31にて印刷される。すなわち、複数の評価基準を採用してより柔軟に画像を判定し、その評価結果に基づいてコントラスト補正や明度補正という最適な画像処理を実現することができる。

【0183】一方、このようなコントラスト補正や明度補正に限らず、彩度強調やエッジ強調の場合にも、複数の評価基準で彩度やエッジ度をサンプリングして集計するとともに重み付け係数を調整して合算するようにしたため、単一の評価基準だけにとらわれない柔軟な判定を経て画像処理を実行することになる。

【0184】このように、画像処理の中核をなすコンピュータ21はステップS120、S140にて異なる評価基準で画素の画像データをサンプリングしておくとともに、ステップS180にて入力される画像評価オプションに基づいてステップS192～S196にて重み付け係数kを決定し、この決定した重み付け係数kを使用してステップS310にて集計結果を合算して輝度分布ヒストグラムを生成することにより、複数の評価基準を合算した総合的な集計結果に基づいて画像を評価し、ステップS310～S350にて最適な画像処理を実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかる画像処理装置を適用した画像処理システムのブロック図である。

【図2】同画像処理装置の具体的ハードウェアのブロック図である。

【図3】本発明の画像処理装置の他の適用例を示す概略ブロック図である。

【図4】本発明の画像処理装置の他の適用例を示す概略ブロック図である。

【図5】本発明の画像処理装置における画像評価処理部分を示すフローチャートである。

【図6】画像データの大きさと処理対象画素を移動させていく状態を示す図である。

【図7】画像の変化度合いを直交座標の各成分値で表す場合の説明図である。

【図8】画像の変化度合いを縦軸方向と横軸方向の隣接画素における差分値で求める場合の説明図である。

【図9】隣接する全画素間で画像の変化度合いを求める場合の説明図である。

【図10】しきい値を変化させる領域を示す図である。

【図11】サンプリング周期を示す図である。

【図12】サンプリング画素数を示す図である。

【図13】変換元の画像とサンプリングされる画素の関係を示す図である。

【図14】画像評価オプションの入力画面を示す図である。

【図15】個別のサンプリング結果を重み付けを変えて合算する状況を示す図である。

【図16】画像評価処理の後段と画像処理部分を示すフローチャートである。

【図17】輝度分布の端部処理と端部処理にて得られる端部を示す図である。

【図18】輝度分布の拡大と再現可能な輝度の範囲を示す図である。

【図19】輝度分布を拡大する際の変換テーブルを示す図である。

【図20】 γ 補正で明るくする概念を示す図である。

【図21】 γ 補正で暗くする概念を示す図である。

【図22】 γ 補正で変更される輝度の対応関係を示す図である。

【図23】彩度強調する場合のフローチャートである。

【図24】彩度分布の集計状態の概略図である。

【図25】彩度Aと彩度強調指数Sとの関係を示す図である。

【図26】エッジ強調する場合のフローチャートである。

【図27】5×5画素のアンシャープマスクを示す図である。

【符号の説明】

10…画像入力装置

20…画像処理装置

21…コンピュータ

21a…オペレーティングシステム

21b…プリンタドライバ

21c…ディスプレイドライバ

21d…画像処理アプリケーション

22…ハードディスク

23…キーボード

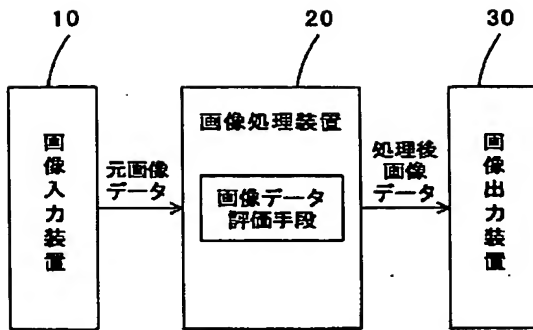
24…CD-ROMドライブ

25…フロッピーディスクドライブ

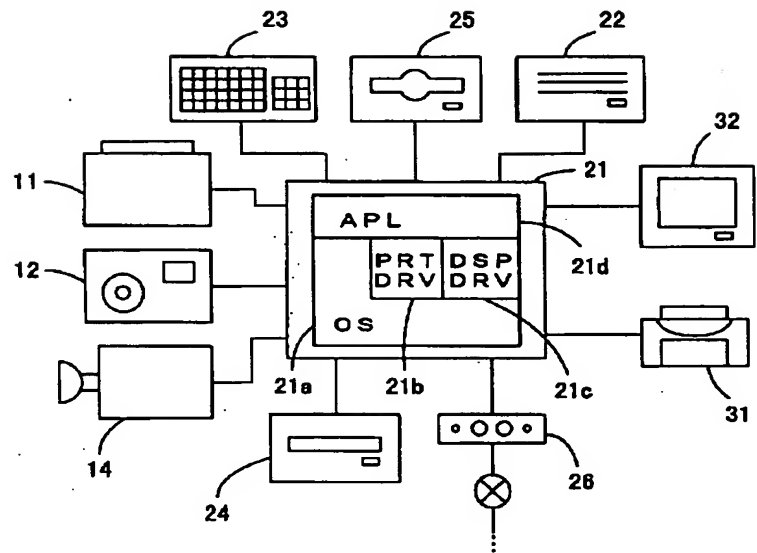
26…モデム

30…画像出力装置

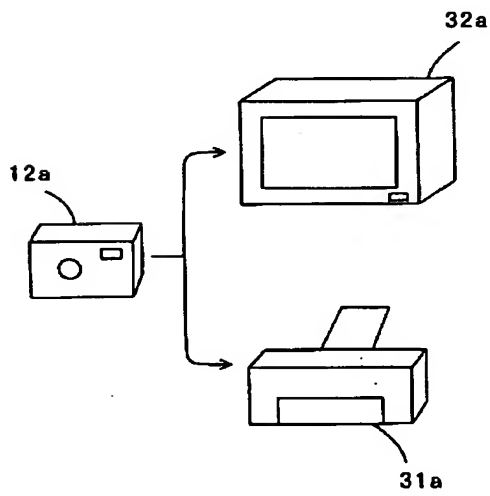
【図1】



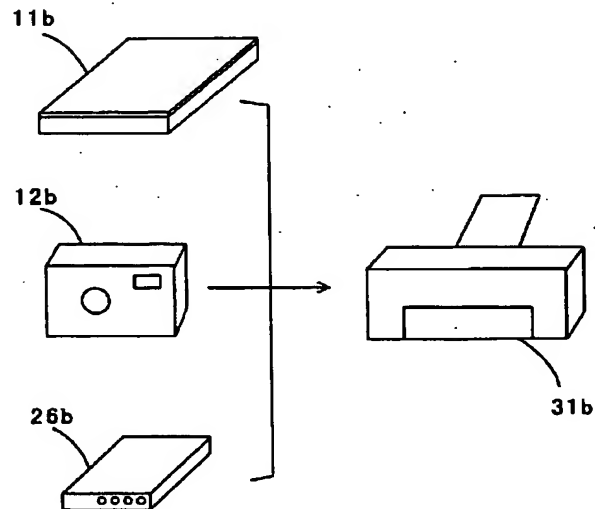
【図2】



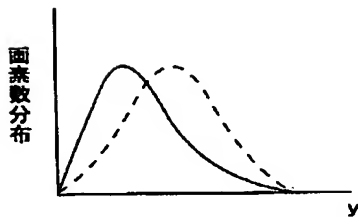
【図3】



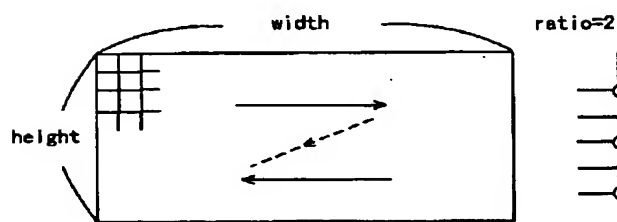
【図4】



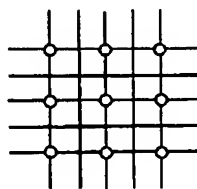
【図20】



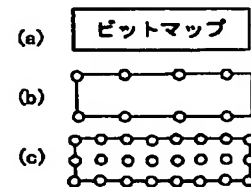
【図6】



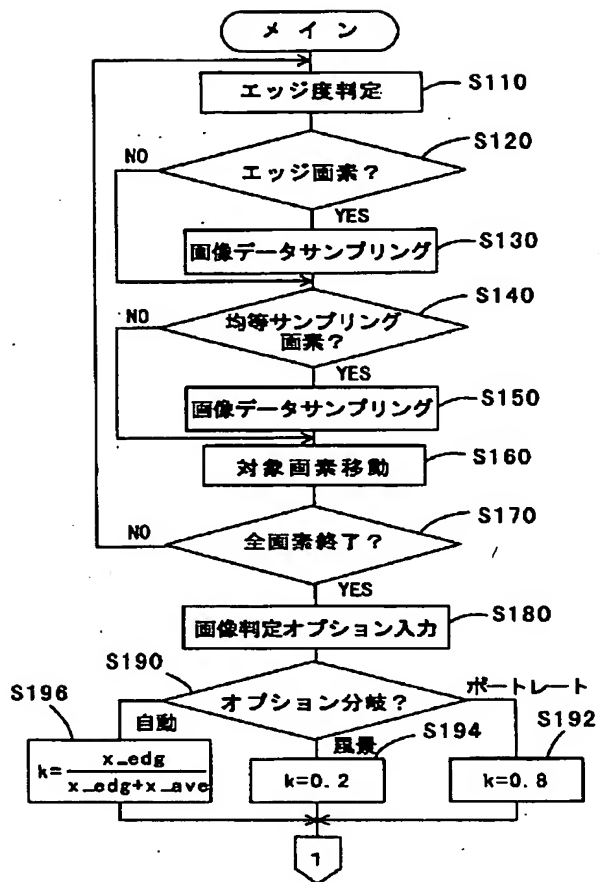
【図11】



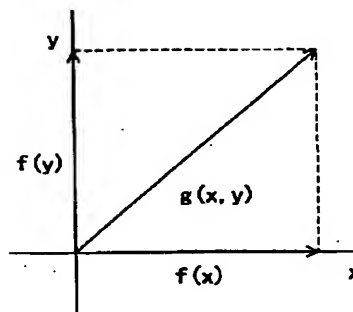
【図13】



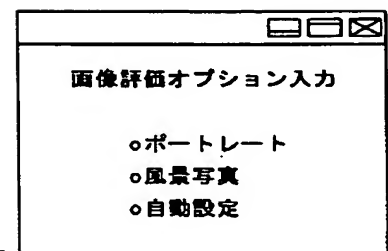
【図5】



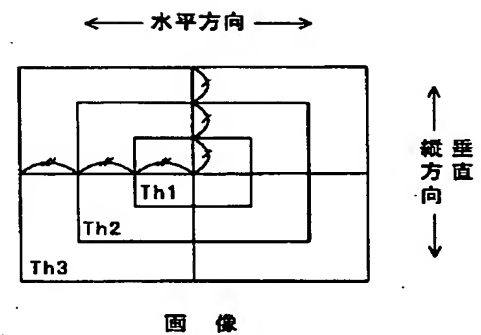
【図7】



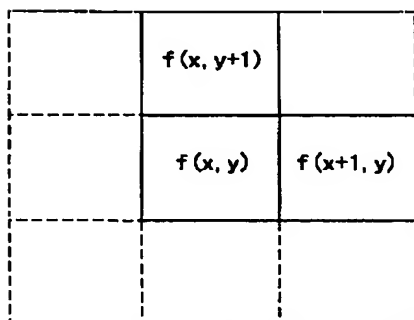
【図14】



【図10】



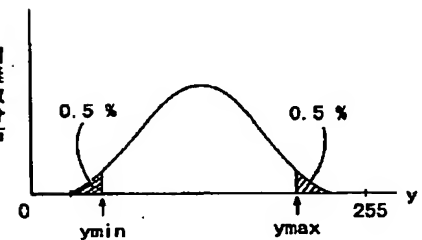
【図8】



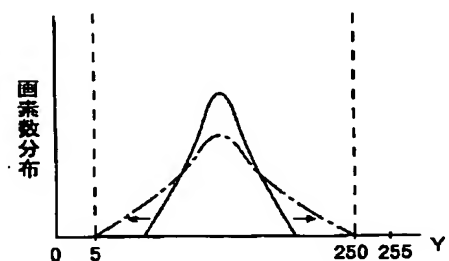
【図9】

| | | |
|---------------|-------------|---------------|
| $f(x-1, y+1)$ | $f(x, y+1)$ | $f(x+1, y+1)$ |
| $f(x-1, y)$ | $f(x, y)$ | $f(x+1, y)$ |
| $f(x-1, y-1)$ | $f(x, y-1)$ | $f(x+1, y-1)$ |

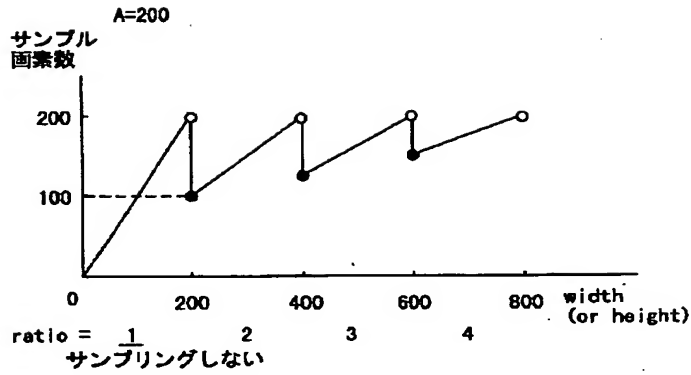
【図17】



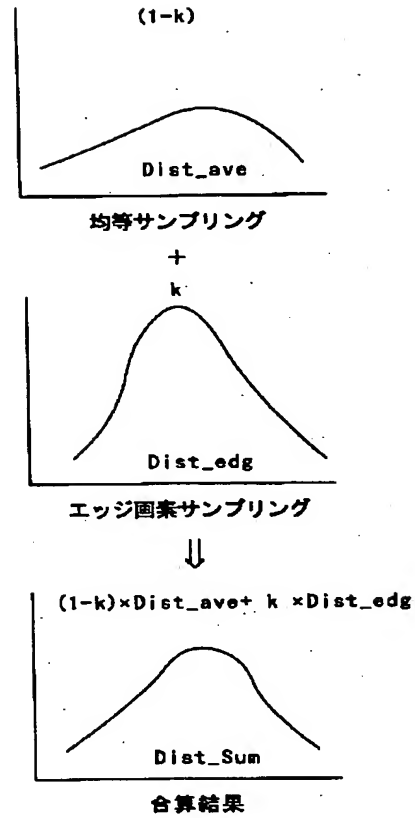
【図18】



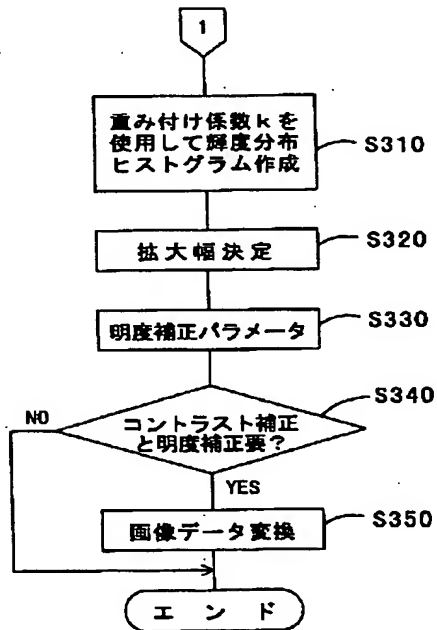
【図12】



【図15】



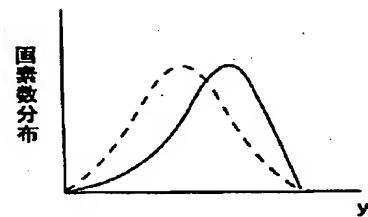
【図16】



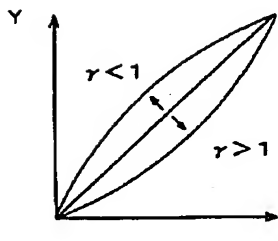
【図19】

| y | Y |
|------|-----|
| 0 | 0 |
| ymin | 5 |
| ymax | 250 |
| 255 | 255 |

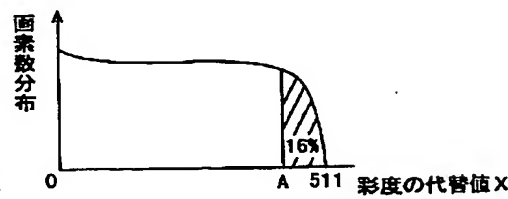
【図21】



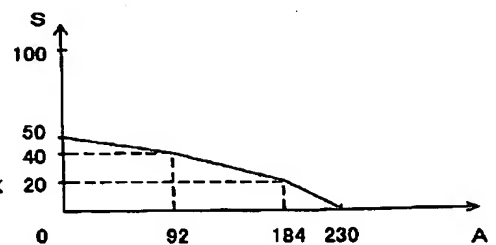
【図22】



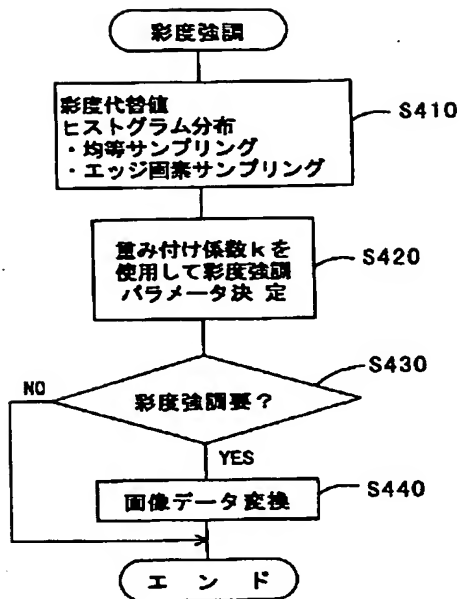
【図24】



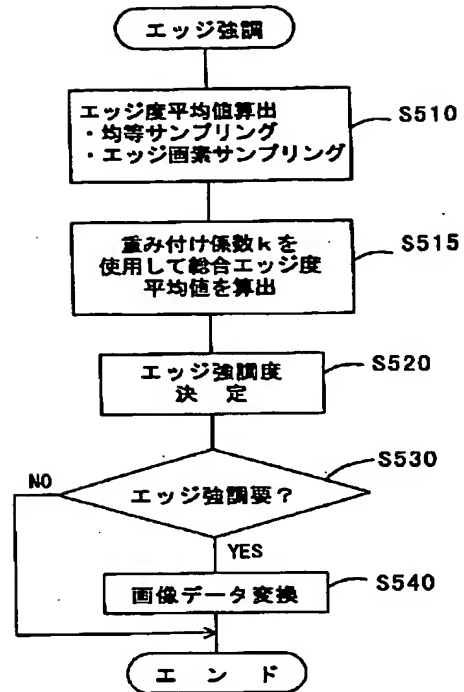
【図25】



【図 23】



【図 26】



【図 27】

5×5

| | | | | | |
|------|------|----|-----|----|---|
| | i=-2 | -1 | 0 | 1 | 2 |
| i=-2 | 0 | 2 | 4 | 2 | 0 |
| -1 | 2 | 20 | 46 | 20 | 2 |
| 0 | 4 | 46 | 100 | 46 | 4 |
| 1 | 2 | 20 | 46 | 20 | 2 |
| 2 | 0 | 2 | 4 | 2 | 0 |

41

396

【手続補正書】

【提出日】平成9年12月3日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】 本出願人は、このような課題に鑑みて特

願平9-151413号にて画像の中での重要な部分を判断する発明を提案した。同発明においては、画像のシャープな部分に本来の被写体（オブジェクト）が存在しているはずであると考え、各画素での画像の変化度合いに着目して同変化度合いの大きな画素をオブジェクトと判断している。

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The image evaluation approach which is the image evaluation approach of inputting the image data of the on-the-spot photo which consists of a dot-matrix-like pixel, totaling the image data of each pixel on predetermined criteria, and evaluating an image based on a total result, and is characterized by adding together suddenly [both] the evaluation result based on each valuation basis also for two or more valuation bases which receive the above-mentioned total result by predetermined weighting.

[Claim 2] The image evaluation approach characterized by adding each total result together by predetermined weighting in the image evaluation approach given in above-mentioned claim 1 while in thinning out on predetermined criteria about the above-mentioned image data, and totaling performing the sampling based on two or more valuation bases and totaling.

[Claim 3] The image evaluation approach characterized by being what the valuation basis of 1 samples equally to above-mentioned claim 2, and totals in the image evaluation approach of a publication to it.

[Claim 4] The image evaluation approach that the valuation basis of 1 is characterized by being what a change degree with the contiguity pixel in each pixel makes evaluation heavy, and totals about a large pixel in the image evaluation approach given in either above-mentioned claim 1 - claim 3.

[Claim 5] The image evaluation approach characterized by enabling modification of weighting to each valuation basis in the image evaluation approach given in either above-mentioned claim 1 - claim 4.

[Claim 6] The image evaluation approach characterized by changing weighting of the evaluation result concerned in the image evaluation approach of a publication based on the evaluation result based on each valuation basis to either above-mentioned claim 1 - claim 5.

[Claim 7] The medium which recorded the image evaluation program which is the medium which recorded the image evaluation program which inputs the image data of the on-the-spot photo which consists of a dot-matrix-like pixel by computer, totals the

image data of each pixel on predetermined criteria, and evaluates an image based on a total result, and is characterized by to add together suddenly [both] the evaluation result based on each valuation basis also for two or more valuation bases which receive the above-mentioned total result by predetermined weighting.

[Claim 8] Image evaluation equipment characterized by to provide an image data evaluation means add together suddenly [both] the evaluation result based on each valuation basis also for two or more valuation bases which receive the above-mentioned total result by predetermined weighting in totaling the image data of each pixel on predetermined criteria, and estimating an image as an image data input means to input the image data of the on-the-spot photo which consists of a dot-matrix-like pixel, based on a total result.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the medium and image evaluation equipment which recorded the image evaluation approach of evaluating an image based on the image data of an on-the-spot photo like a digital photograph, and the image evaluation program.

[0002]

[Description of the Prior Art] Various kinds of image processings are performed to the image data of an on-the-spot photo like a digital photograph. For example, it is the image processing of expanding contrast, amending a color tone, or amending brightness. Activation of these image processings is usually attained with the microcomputer, the image was checked on the monitor, a required image processing is chosen or the operator has determined the parameter of an image processing etc. That is, an operator judges the description of an image, and various kinds of actuation is chosen or it is performing.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In recent years, various kinds of things are proposed about the technique of an image processing, and effectiveness is actually demonstrated. However, if it becomes what processing to perform by which technique, human being still has to involve. This is because it was not able to judge where is important in the digital image data set as the object of an image processing.

[0004] For example, when the image processing which amends brightness is considered, if the average of the whole screen is dark, it will amend brightly, and if an average is conversely bright, suppose that automatic processing in which it amended darkly was considered. Here, suppose that there is image data of the on-the-spot photo of a person

image which carried out Nighttime photography. Although a background is near almost pitch-black, the person itself presupposes that a photograph was able to be taken good. When automatic amendment of the image data of this on-the-spot photo is carried out, a background tends to amend brightly to eye pitch-black backlash, and will become like the image of day ranges at it.

[0005] In this case, if human being is involving, only the part of a person image will be observed. And if a person image is dark, it will amend somewhat brightly, and conversely, by the effectiveness of a flash plate etc., if too bright, the amendment made dark will be chosen.

[0006] These people proposed invention which judges the important part in the inside of an image in a Japanese Patent Application No. xx number in view of such a technical problem. In this invention, it thought that the original photographic subject (object) should exist in the sharp part of an image, and the big pixel of this change degree is judged to be an object paying attention to the change degree of the image in each pixel.

[0007] However, even if there was a sharp part of an image, the area for the said division may have a small desirable image processing on the basis of a part for a background, and the bias may have produced it only in one valuation basis. Moreover, the need of judging whether which valuation basis being adopted still remained.

[0008] In having been made in view of the above-mentioned technical problem, and evaluating an image as a premise of an image processing, this invention corresponds flexibly and aims at offer of the medium which recorded the image evaluation approach with possible making an image evaluation result easy to use, and the image evaluation program, and image evaluation equipment.

[0009]

[Means for Solving the Problem] Invention which starts claim 1 in order to attain the above-mentioned purpose inputs the image data of the on-the-spot photo which consists of a dot-matrix-like pixel, totals the image data of each pixel on predetermined criteria, is the image evaluation approach of evaluating an image based on a total result, and has considered as the configuration which adds together suddenly [both] the evaluation result based on each valuation basis also for two or more valuation bases which receive the above-mentioned total result by predetermined weighting.

[0010] In invention concerning claim 1 constituted as mentioned above, the image data of the on-the-spot photo which consists of a dot-matrix-like pixel is inputted as a premise of the technique to evaluate, the image data of each pixel is totaled on predetermined criteria, and an image is evaluated based on a total result. In here, it has two or more valuation bases which receive the above-mentioned total result, and the evaluation result based on each valuation basis is added together by predetermined weighting.

[0011] That is, there are a suitable valuation basis to evaluate the image concerned by making the sharp photographic subject of an image into an object like a portrait and a

suitable valuation basis to evaluate the image concerned by making a background into an important object, if it is, performing two or more of these valuation bases in parallel, by changing each weighting, it gets down suitably, and comprehensive evaluation is mixed and carried out.

[0012] In addition, a result which specifies the class of image as this evaluation result judging the description of an image etc. concretely that what is necessary is just usable does not need to be obtained. For example, the judgment result that are a bright image or it is a dark image does not need to be obtained including the index of the histogram of the brightness at the time of saying whether judge that an image is bright or judge with it being dark etc., either. Of course, it may be the index whether an image is sharp besides light and darkness, or you may be an index at the time of judging vividness.

[0013] In order to apply two or more valuation bases to a total result, the various technique of attaining the same purpose substantially is employable. For example, it is also the example to give weighting and to total by the valuation basis according to individual, about all pixels. However, since throughput will increase if it totals about all pixels, while in thinning out invention which starts claim 2 as a suitable example on predetermined criteria about the above-mentioned image data in the image evaluation approach according to claim 1, and totaling it to such a situation performing the sampling based on two or more valuation bases and totaling, it has considered as the configuration which adds each total result together by predetermined weighting.

[0014] In invention concerning claim 2 constituted as mentioned above Will suppose that image data is sampled as a premise which totals, and two or more criteria will be adopted as a result by changing the criteria over the method of this sampling. Furthermore, it responds to having given and evaluated weighting to the evaluation result based on two or more valuation bases, respectively as a result by adjusting and adding weighting of each total result together.

[0015] As a fundamental example of such a valuation basis, invention concerning claim 3 is considered as the configuration which the valuation basis of 1 samples equally and totals in the image evaluation approach given in either claim 1 or claim 2.

[0016] In invention concerning claim 3 constituted as mentioned above, although image data is thinned out equally, since an image will be caught on the whole, it can be said to be the valuation basis suitable for the judgment of a scenery photograph etc.

[0017] Invention concerning claim 4 is considered as the configuration which makes evaluation heavy and totals about a pixel with a large change degree with a contiguity pixel [in / in the valuation basis of 1 / each pixel] in the image evaluation approach according to claim 1 to 3 as an example of a valuation basis applicable to all when on the other hand not adopting with the case where the sampling technique is adopted.

[0018] In invention concerning claim 4 constituted as mentioned above, when a change degree with the contiguity pixel in each pixel is detected, and a change degree makes evaluation heavy and totals about a large pixel, the valuation basis which evaluates the

large image part of a change degree which clarified as a result will be adopted.

[0019] Since this valuation basis sets weight into the sharp part of an image and is evaluated, it cannot be overemphasized that it is suitable to judge images, such as a person image. It is possible to replace weighting with, while a change degree totals in the technique of setting the weight of evaluation in a large image here, and to total only about the large pixel of a change degree.

[0020] Weighting of a valuation basis must not necessarily be fixed and invention concerning claim 5 is constituted possible [modification of weighting to each valuation basis] in the image evaluation approach according to claim 1 to 4.

[0021] In invention concerning claim 5 constituted as mentioned above, it becomes possible by changing weighting to each valuation basis to draw the comprehensive evaluation result corresponding to an image. In this case, each weighting is changed according to an individual, and two or more combination is prepared beforehand, or various kinds of modes, such as a thing of choosing that combination, are contained.

[0022] Moreover, invention concerning claim 6 is considered as the configuration to which weighting of the evaluation result concerned is changed based on the evaluation result based on each valuation basis as the example also by an operator's not performing the modification of such weighting itself, but including realizing based on image data.

[0023] In invention concerning claim 6 constituted as mentioned above, an evaluation result is obtained by each valuation basis, the adaptability of each valuation basis etc. is taken into consideration from the evaluation result, and weighting of the evaluation result concerned is changed.

[0024] If it judges whether it considers as the object of the sampling which could adopt various technique, for example, mentioned the image data of each pixel above by a certain valuation basis also in case weighting of a valuation basis is changed using an evaluation result, making the number of pixels into one valuation basis, and making weighting heavy, when there are many pixels is also included.

[0025] The thought of invention which evaluates an image by the above technique contains various kinds of modes. That is, it can realize by hardware or can change [that software realizes etc. and] suitably.

[0026] When becoming the software which carries out an image processing as an example of embodiment of the thought of invention, naturally it exists on the software record medium which recorded this software, and it must be said that it is used.

[0027] As the example, invention concerning claim 7 inputs the image data of the on-the-spot photo which consists of a dot-matrix-like pixel by computer. The image data of each pixel is totaled on predetermined criteria, and it is the medium which recorded the image evaluation program which evaluates an image based on a total result, and has considered as the configuration which adds together suddenly [both] the evaluation result based on each valuation basis also for two or more valuation bases

which receive the above-mentioned total result by predetermined weighting.

[0028] Of course, the record medium may be a magnetic-recording medium, may be a magneto-optic-recording medium, and can completely be considered the same way in any software record media developed from now on. Moreover, about duplicate phases, such as a primary replica and a secondary replica, it is equivalent without room to completely ask. In addition, it is the same even if it seems that it changed to this invention being used, thru/or was written in the semiconductor chip even when carrying out as the supply approach using a communication line.

[0029] Furthermore, a part is software, when the part is realized by hardware, there is nothing that is completely different in the thought of invention, and it may be made into the thing of a gestalt which memorizes the part on the software record medium and is read suitably if needed.

[0030] To say nothing of the ability to apply as image evaluation equipment as an implementation subject of such image evaluation approaches and software, invention concerning claim 8 An image data input means to input the image data of the on-the-spot photo which consists of a dot-matrix-like pixel, In totaling the image data of each pixel on predetermined criteria, and evaluating an image based on a total result, it has considered as the configuration possessing an image data evaluation means to add together suddenly [both] the evaluation result based on each valuation basis also for two or more valuation bases which receive the above-mentioned total result by predetermined weighting.

[0031] In invention concerning claim 8 constituted as mentioned above, the image data of the on-the-spot photo which consists of an image data input ***** dot-matrix-like pixel is inputted, and an image data evaluation means totals the image data of each pixel on predetermined criteria, and evaluates an image based on the total result. Under the present circumstances, the image data evaluation means has two or more valuation bases which receive the above-mentioned total result, and gives, adds together and evaluates predetermined weighting to the evaluation result based on each valuation basis.

[0032] Of course, such image evaluation equipment can be changed [use / it / in the condition of existing independently and having been included in the image processing system] suitably.

[0033]

[Effect of the Invention] In judging the description of an image, in order that this invention may change weighting of two or more valuation bases and may evaluate it synthetically as explained above, the image evaluation approach which can be corresponded flexibly can be offered.

[0034] Moreover, in order to process by sampling about image data according to invention concerning claim 2, while two or more adoption of a valuation basis is possible, throughput can be reduced according to the method of a sampling.

[0035] Furthermore, according to invention concerning claim 3, it becomes possible to adopt the optimal valuation basis for scenery etc., reducing throughput.

[0036] Furthermore, according to invention concerning claim 4, since the part with the large change degree of an image is a photographic subject part into which the focus clarified in many cases, the image evaluation of it which set weight to such an important pixel is attained.

[0037] Furthermore, according to invention concerning claim 5, more flexible evaluation is attained by changing weighting to two or more valuation bases.

[0038] Furthermore, since weighting is changed using an evaluation result, the time and effort of evaluation can be made to mitigate according to invention concerning claim 6.

[0039] Furthermore, according to invention concerning claim 7, in judging the description of an image similarly, the medium which recorded the image evaluation program which can be corresponded flexibly can be offered, and according to invention concerning claim 8, image evaluation equipment can be offered.

[0040]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained based on a drawing.

[0041] Drawing 1 shows the image processing system which performs and carries out the image processing of the image evaluation approach concerning 1 operation gestalt of this invention with the block diagram, and drawing 2 shows the example of a concrete hardware configuration with the outline block diagram.

[0042] In drawing 1, a picture input device 10 outputs the image data of the on-the-spot photo which expressed the photograph etc. as a dot-matrix-like pixel to an image processing system 20, this image processing system 20 totals image data through predetermined processing, an evaluation result is searched for, and after it determines the contents and extent of an image processing based on this evaluation result, it performs an image processing. This image processing system 20 outputs the image data which carried out the image processing to the image output unit 30, and an image output unit outputs the image by which the image processing was carried out by the dot-matrix-like pixel.

[0043] An image processing system 20 totals image data beforehand, and is searching for the evaluation result of the image concerned. Under the present circumstances, two or more valuation bases are adopted, image data is totaled according to an individual, weighting is changed on condition that predetermined, and it is adding together. Therefore, an image processing system 20 constitutes an image data evaluation means.

[0044] A scanner 11, a digital still camera 12 or a video camera 14, etc. corresponds, the computer system which the example of an image processing system 20 becomes from a computer 21, a hard disk 22, a keyboard 23, CD-ROM drive 24, a floppy disk drive 25, a modem 26, etc. corresponds, and, as for the example of the image output unit 30, a

printer 31 and display 32 grade correspond. [in / in the example of a picture input device 10 / drawing 2] In order to evaluate a **** image that the fault of an image etc. should be corrected in the case of this operation gestalt, as image data, on-the-spot photo data, such as a photograph, are suitable. In addition, it can connect with a public communication channel about a modem 26, and can connect with an external network through this public communication channel, software and data can be downloaded, and it can introduce.

[0045] In this operation gestalt, while the scanner 11 and digital still camera 12 as a picture input device 10 output the gradation data of RGB (green, blue, red) as image data The printer 31 as an image output unit 30 needs as an input the binary data of CMYK which added black to CMY (cyanogen, MAZENDA, yellow) or this as gradation data, and a display 32 needs the gradation data of RGB as an input. On the other hand, within the computer 21, operating system 21a is working and printer driver 21b and display driver 21c corresponding to a printer 31 or a display 32 are incorporated. Moreover, image-processing application 21d, activation of processing is controlled by operating system 21a, it cooperates with printer driver 21b or display driver 21c if needed, and a predetermined image processing is performed.

[0046] Therefore, while it creates the gradation data of RGB which performed the optimal image processing and making it display them on a display 32 through display driver 21c, the concrete role of this computer 21 as an image processing system 20 inputting the gradation data of RGB, and evaluating an image, it is changed into the binary data of CMY (or CMYK) through printer driver 21b, and a printer 31 is made to print it.
 [0047] Thus, in this operation gestalt, although a computer system is incorporated between the I/O devices of an image and it is made to perform image evaluation and an image processing, this computer system is not necessarily needed and it can apply to the system which performs various kinds of image processings to image data. For example, you may be the system which it incorporates, and makes it display on display 32a, or makes printer 31a print the image processing system which carries out image evaluation, and which carries out an image processing into digital still camera 12a as shown in drawing 3 using the changed image data. Moreover, as shown in drawing 4 , in printer 31b which inputs and prints image data through a computer system, it is also possible to constitute so that image evaluation may be carried out and an image processing may be carried out from the image data inputted through scanner 11b, digital still camera 12b or modem 26b, etc.

[0048] The image processing accompanying the image evaluation and it which were mentioned above is specifically performed by the image-processing program corresponding to the flow chart shown in drawing 5 etc. within the above-mentioned computer 21. The flow chart shown in this drawing corresponds to a part for the pre-stage of the image evaluation in an image-processing program, and performs processing which totals image data by two or more valuation bases, and obtains a

predetermined evaluation result.

[0049] Two valuation bases adopted in this operation gestalt here are explained. Each that it is common is a point which totals brightness about the sampled pixel while thinning out a pixel in accordance with predetermined criteria rather than targetting all pixels. Moreover, that it is different is the point that another side chooses and samples an edge pixel to one side sampling a pixel equally. Although later mentioned about the total result of brightness, evaluation of an image is changeable by doing in this way and changing the so-called sampling technique. Sampling a pixel equally is exactly totaling brightness about the pixel of the whole image, but since distribution of the brightness of the image data as the whole image will be evaluated, it serves as if a scenery photograph is dark on the whole, reference of evaluation that contrast is narrow.

[0050] On the other hand, since an edge pixel is the sharp part of an image, brightness will be totaled about the pixel in connection with an original photographic subject also in an image, and if the photographic subject has sufficient brightness even if a background is dark, the evaluation result that the brightness of an image is enough will be obtained. In this operation gestalt, it is made to judge an image by the selection or automatic processing by the operator, combining these two valuation bases suitably.

[0051] If the flow chart shown in drawing 5 is referred to, in this image evaluation processing, carrying out horizontal scanning of the object pixel horizontally about the image data which consists of a dot-matrix-like pixel, as shown in drawing 6, carry out vertical scanning perpendicularly and it was made to move to it, and about each pixel, it would judge whether it was a candidate for a sampling, and will have totaled.

[0052] When image data consists of dot-matrix-like pixels, it is expressed by the gradation data showing the brightness of RGB mentioned above for every pixel, and the difference of these data between the adjoining pixels becomes large in the edge part of an image. This difference is brightness inclination, is made to call this whenever [edge], and judges whenever [in each pixel / edge] at step S110. When considering XY rectangular coordinates as shown in drawing 7, if the vector of the change degree of an image asks for X shaft-orientations component and Y shaft-orientations component, respectively, the operation of it will be attained.

[0053] In the digital image which consists of a dot-matrix-like pixel, as shown in drawing 8, the pixel shall adjoin in the direction of an axis of ordinate, and the direction of an axis of abscissa, and the brightness shall be expressed with $f(x, y)$. In this case, $R(x, y)$, $G(x, y)$ whose $f(x, y)$ is each brightness of RGB, Although conversion is impossible if it is $B(x, y)$ or the relation with the brightness $Y(x, y)$ of $R(x, y)$, $G(x, y)$, $B(x, y)$, and the whole which may be the whole brightness $Y(x, y)$ and which is each brightness of RGB in addition does not refer to a color translation table etc. strictly As it mentions later, you may make it use simple correspondence relation.

[0054] what is shown in drawing 8 -- setting -- the difference of the direction of X -- the difference of a value f_x and the direction of Y -- a value f_y -- [0055]

[Equation 1]

[0056] ** -- it is expressed like. Therefore, magnitude-of-a-vector $|g(x\ y)|$ which makes these a component is [0057].

[Equation 2]

[0058] ** -- it is expressed like. Of course, whenever [edge] is expressed with this $|g(x\ y)|$. In addition, originally, the pixel is arranged in the shape of a grid in all directions, as shown in drawing 9, and when a central pixel is observed, there are eight contiguity pixels. Therefore, the difference of image data with each adjoining pixel may be similarly expressed with a vector, and the sum of this vector may be judged to be the change degree of an image.

[0059] What is necessary is just to judge the pixel with whenever [edge / larger] to be an edge pixel as compared with a certain threshold, since whenever [edge] is called for about each pixel as mentioned above. In addition, if it considers from empirical fact, the photographic subject which a focus concentrates is located in the central part of composition in many cases. Therefore, desirable effectiveness can be acquired by the time of using for decision of an image processing by considering as structure by which many pixels are extracted from a central part.

[0060] For this reason, as shown in drawing 10, you may make it change the thresholds Th1, Th2, and Th3 compared for every part in an image. Of course, at this example, it is [0061].

[Equation 3]

[0062] There is unrelated relation, and it comes to be judged that the focus is concentrating, even if a threshold is as low as the part near a center and whenever [edge] is comparatively low.

[0063] At step S120, whenever [edge] is compared with this threshold and it judges whether a change degree is large. As a result of a comparison, if whenever [edge] is larger, this pixel judges that it is an edge pixel, samples the image data of that pixel at step S130, and saves it in a work area. A work area may be RAM in a computer 21, and may be a hard disk 22.

[0064] On the other hand, in parallel to the judgment of whenever [such edge], it judges whether the object pixel concerned is an object pixel of an equal sampling at step

S140. It is necessary to sample to extent which becomes the flume sampled equally within the limits of a certain error. According to the statistical error, the error over measurement size N can be expressed in general as $1/(N^{**} (1/2))$. However, $**$ expresses the power. Therefore, it is set to $N= 10000$ in order to process with about 1% of error.

[0065] In here, the bit map screen shown in drawing 6 serves as the number of pixels of (width)x(height), and sampling period ratio is [0066].

[Equation 4]

[0067] It carries out. In here, width and height are the smaller ones either and min (width, height) makes A a constant. Moreover, it means what every pixel sampling period ratio here is sampled, and the pixel of O mark of drawing 11 shows the case of sampling period ratio=2. That is, in the lengthwise direction and the longitudinal direction, every 2 pixels, it is the sampling of 1 pixel and has sampled at intervals of a pixel. The number of sampling pixels in one line when being referred to as $A= 200$ comes to be shown in drawing 12.

[0068] When there is width of face of 200 pixels or more except for the case of sampled sampling period ratio=1 so that clearly from this drawing, also at the lowest, it turns out that a measurement size becomes 100 pixels or more. Therefore, in the case of 200 pixels or more (100 pixels), $x(100 \text{ pixels}) = (10000 \text{ pixels})$ is secured about a lengthwise direction and a longitudinal direction, and an error is made to 1% or less.

[0069] Being based on min (width, height) in here is based on the following reasons. For example, supposing it is $\text{width} \gg \text{height}$, when sampling period ratio will have been decided by width of the longer one like the bitmapped image shown in drawing 13 (a), as shown in this drawing (b), it may happen to a lengthwise direction that the pixel of only two lines of upper limit and a lower limit is not extracted. However, if sampling period ratio is decided as min (width, height) based on the smaller one, infanticide which includes pars intermedia also in the lengthwise direction of little direction as shown in this drawing (c) can be performed. That is, the sampling which secured the predetermined number of extracts is attained.

[0070] In step S140, adopting such equal sampling technique, it judges whether the object pixel concerned serves as the candidate for a sampling, and if it is an object, image data will be sampled at step S150.

[0071] Sampling image data at steps S130 and S150 means totaling brightness based on this image data. As mentioned above, it is gradation data of RGB which a computer 21 treats in this operation gestalt, and it does not have the value of brightness directly. Although it is also possible to Luv color specification space to carry out color conversion in order to ask for brightness, it is not a best policy from problems, such as the amount of operations. For this reason, the transformation of the degree type which asks for

brightness soon from RGB which is used in the case of television etc. is used.

[0072]

[Equation 5]

[0073] Brightness totals as a histogram and, of course, the total area of step S130 and the total area of step S150 are separate. In addition, it totals also about the number of pixels which became a candidate for a total with the total of brightness.

[0074] In order to perform the above processings about each pixel of image data, the object pixel of processing is moved at step S160, and processing is repeated until it is judged that it ended about all pixels at step S170.

[0075] If brightness is totaled about the target pixel by each sampling technique, an image evaluation option will be inputted at step S180. Drawing 14 shows the image evaluation option input screen displayed on a display 32, and three called a portrait, a scenery photograph, and automatic setting are prepared as alternative.

[0076] In generating the histogram for adding together the histogram of the brightness obtained by the equal sampling, and the histogram of the brightness obtained by the sampling of an edge pixel, and evaluating the image concerned, as shown in drawing 15, it is necessary to adjust each weighting. When the weighting multiplier k is adopted here, total result Dist_Sum for the evaluation from total result Dist_ave of an equal sampling and total result Dist_edg in an edge pixel sampling is [0077].

[Equation 6]

[0078] It becomes. And this weighting multiplier k serves as whole serious consideration, so that it approaches "0", and it can be called photographic subject serious consideration, so that it approaches "1." For this reason, after choosing an option by the image evaluation option input screen shown in drawing 14, based on this option, it branches at step S190, when a portrait is chosen, it sets up with " $k=0.8$ " at step S192, and when a scenery photograph is chosen, it sets up with " $k=0.2$ " at step S194.

[0079] One alternative in which option selection remains is automatic setting. In this automatic setting, based on the number of edge pixels sampled as stated previously, when there are few edge pixels concerned, a scenery photograph is considered, the weighting multiplier k is brought close to "0", when there are many edge pixels concerned, a portrait is considered, and the weighting multiplier k is brought close to "1." Number x_{edg} of samplings and number x_{ave} of equal samplings of an edge pixel are used, and it is a weighting multiplier at step S196 [0080]

[Equation 7]

[0081] It computes by carrying out and total result Dist_Sum for evaluation is obtained.

[0082] Thus, it means evaluating an image by obtaining total result Dist_Sum for evaluation. Of course, what is necessary is just to change suitably according to the image processing which uses this total result fundamentally, although the further judgment may be performed using this total result.

[0083] Then, the optimal image processing is opted for and performed based on this total result. Drawing 16 shows the flow chart for performing expansion of contrast, and the image processing of amendment of lightness as the example.

[0084] The fundamental technique for expanding the contrast in this operation gestalt will expand distribution, if luminance distribution is searched for based on image data and this luminance distribution uses a part of original gradation width of face (255 gradation).

[0085] Therefore, at step S310, the histogram of the luminance distribution as total result Dist_Sum is created from the weighting multiplier k mentioned above, and the width of face to expand is determined in step S320. In determining expansion width of face, it considers asking for the both ends of luminance distribution. The luminance distribution of a photograph appears in Yamagata in general, as shown in drawing 17. Of course, about the location and a configuration, it is various. Although the width of face of luminance distribution is determined by where these both ends are decided, the point that Susono only extends and the number of distribution is set to "0" cannot be made into both ends. It is because it changes in the Susono part, approaching "0" infinite if the number of distribution may change near "0" and it sees statistically.

[0086] For this reason, let the parts which passed only through a certain distribution rate inside from the side the largest [brightness] and small in the range be the both ends of distribution. In this operation gestalt, as shown in this drawing, this distribution rate is set up to 0.5%. Of course, about this rate, changing suitably is possible. Thus, when only a certain distribution rate cuts upper limit and a lower limit, the flake and sunspot which originated in the noise etc. and have been produced can also be disregarded. That is, since it will become the both ends of luminance distribution if such processing is not carried out and there are at least one a flake and a sunspot, if it is the brightness value of 255 gradation, in many cases, the lowest edge is gradation "0", the maximum upper limit will become with gradation "255", but such a thing is lost when only 0.5% of the number of pixels uses as an edge the part which entered inside from an upper limit part.

[0087] In actual processing, 0.5% to the sampled number of pixels is calculated, each number of distribution is accumulated, going inside in an order from the brightness value of the upper limit in reproducible luminance distribution, and the brightness value of a lower limit, and the brightness value used as 0.5% of value is calculated.

Henceforth, a y_{max} , call, and lower limit side is called y_{min} for this upper limit side.

[0088] When the range of reproducible brightness is made into "0" - "255", the brightness Y of a conversion place is calculated based on a degree type from Maximum y_{max} and the minimum value y_{min} of a range of the brightness y before conversion, and brightness.

[0089]

[Equation 8]

[0090] However, [0091]

[Equation 9]

[0092] Moreover, if it becomes $Y < 0$ in the above-mentioned transformation, it will be referred to as $Y = 0$, and it will be referred to as $Y = 255$ if it becomes $Y > 255$. a in here is an inclination and b can be called offset. According to this transformation, as shown in drawing 18, it can extend to the range which can reproduce luminance distribution with a certain narrow width of face. However, when expansion of luminance distribution is aimed at using the reproducible range to the maximum extent, a highlights part falls out white or it happens that a high shadow part is crushed black. In order to prevent this, the reproducible range is restricted in this operation gestalt. That is, it has left only "5" with the brightness value as range which is not expanded to the upper limit and lower limit of the reproducible range. Consequently, the parameter of transformation becomes like a degree type.

[0093]

[Equation 10]

[0094] And in $y < y_{min}$ and the range of $y > y_{max}$, it is made not to change in this case.

[0095] However, if the dilation ratio (it corresponds to a) of this as is applied, it will be generated also when a very big dilation ratio is obtained. For example, although the width of face of the contrast from the brightest part to a dark part is narrow and natural in the state of dusk like the evening, as a result of expanding contrast greatly about this image, it may be changed like the image of day ranges. Since such conversion is not wished, the limit is prepared in the dilation ratio, and it restricts so that a may not become more than 1.5 ($\cdot 2$). Thereby, dusk comes to be expressed by dusk. In addition, processing from which the center position of luminance distribution does not change if possible in this case is performed.

[0096] By the way, the above-mentioned transformation ($Y=ay+b$) is performed [irrational] each time at the time of conversion of brightness. Because, since there cannot be no range which brightness y can take only by "0" - "255", it is also possible to ask for the brightness Y after conversion corresponding to all the values that brightness y can take beforehand. Therefore, it memorizes as a table as shown in drawing 19.

[0097] Forming such a translation table corresponds to expansion width-of-face decision processing of step S320, and it becomes possible to change image data. However, since it is very effective it not only to emphasize contrast, but to double and to adjust brightness by expansion of the range of such brightness, the brightness of an image is judged at step S330, and the parameter for amendment is generated.

[0098] For example, it is good to move a crest to a side dark on the whole, as a wavy line shows, when the crest of luminance distribution has approached the side bright on the whole, as it is good to move a crest to a side bright on the whole as a wavy line shows, when the crest of luminance distribution has approached the side dark on the whole, as a continuous line shows in drawing 20 and a continuous line shows in drawing 21 conversely.

[0099] As a result of conducting various kinds of experiments, in this operation gestalt, it asks for the median y_{med} in luminance distribution, and when this median y_{med} is under "85", it is judged as a dark image and made bright by gamma amendment corresponding to the following gamma values.

[0100]

[Equation 11]

[0101] Or [0102]

[Equation 12]

[0103] It carries out.

[0104] In this case, it is referred to as $\gamma=0.7$ even if set to $\gamma<0.7$. It is because the image of night will become like day ranges if such a limitation is not established. In addition, since it becomes an image whitish on the whole with making it bright too much and contrast tends to become a weak image, processing of doubling and emphasizing saturation is suitable.

[0105] On the other hand, when a median y_{med} is larger than "128", it is judged as a bright image and made dark by gamma amendment corresponding to the following gamma values.

[0106]

[Equation 13]

[0107] Or [0108]

[Equation 14]

[0109] It carries out. In this case, even if set to $\gamma > 1.3$, the limitation is established so that it may not become dark too much as $\gamma = 1.3$.

[0110] In addition, this gamma amendment may be performed to the luminance distribution before conversion, and you may carry out to the luminance distribution after conversion. The correspondence relation at the time of carrying out gamma amendment is shown in drawing 22, if it is $\gamma < 1$, it will become the curve which swells up, and if it is $\gamma > 1$, it will become the curve which swells caudad. Of course, this amendment is performed to table data that what is necessary is just to make it reflected in the table also showing the result of starting gamma amendment in drawing 19.

[0111] Finally, it judges whether contrast amendment and lightness amendment are required of step S340. This decision will be judged to be those with need, if the dilation ratio is larger or the gamma value has exceeded the predetermined range as compared with the threshold suitable about the dilation ratio (a) and gamma value which were mentioned above. And image data will be changed if judged as those with need.

[0112] Being able to apply the transformation of this formula also in correspondence relation with the component value of RGB, although conversion based on (9) types is performed when it is judged that an image processing is required, the component value after conversion (R, G, B) is [0113] to the component value before conversion (R0, G0, and B0).

[Equation 15]

[0114] It can also ask by carrying out. Here, corresponding to brightness y and Y being gradation "0" - gradation "255", each component value (R0, G0, B0) of RGB, and (R, G, B) are the same range, and it can be said that what is necessary is just to use the translation table of the brightness y and Y mentioned above as it is.

[0115] Therefore, at step S350, processing in which the image data after conversion (R, G, B) is obtained with reference to the translation table corresponding to (18) - (20) type about the image data (R0, G0, B0) of all pixels will be repeated.

[0116] By the way, although it is used as a valuation basis which uses the total result of brightness for the judgment of an image in this case and is made to perform contrast amendment and lightness amendment, the contents of a total of the example of an image processing which it is not restricted to this and used as a valuation basis are also

various.

[0117] Drawing 23 shows the flow chart in the case of performing the image processing for saturation emphasis.

[0118] First, if pixel data have saturation as the component element, it is possible to search for distribution using the value of the saturation, but since it has only the component value of RGB, a saturation value cannot be acquired if conversion to the color specification space where the saturation value is a direct component value essentially is not performed. For example, in the Luv space as standard colorimetric system, L shaft expresses brightness (lightness) and expresses the hue with U shaft and V shaft. In here, since the distance from the intersection of both shafts expresses saturation in U shaft and V shaft, $\sqrt{U^2 + V^2}$ becomes saturation substantially ($\sqrt{U^2 + V^2}$).

[0119] Referring to the color translation table which memorized correspondence relation, it must use a interpolation operation together and the color conversion between such different color specification space becomes huge [the amount of data processing]. In view of such a situation, the default reading X of saturation is calculated as follows in this operation gestalt, using soon the gradation data of RGB standard as image data.

[0120]

[Equation 16]

[0121] Essentially, in $R=G=B$, saturation is set to "0" and becomes with maximum at the time of mixing by the predetermined rate of the monochrome of RGB, or any 2 colors. Although it is possible to express saturation appropriately soon from this property, also by simple (21) types, if it is the yellow which is red monochrome and the mixed color of green and blue, it will become the saturation of maximum, and when each component is homogeneity, it is set to "0." Moreover, one half extent of maximum is reached also about the monochrome of green or blue. Of course, [0122]

[Equation 17]

[0123] The formula to say can also be substituted.

[0124] At step S410, distribution of the histogram about the default reading X of saturation is searched for separately, respectively, adopting the technique of the equal sampling mentioned above and an edge pixel sampling. (21) In a formula, saturation is distributed in the range of the minimum value "0" - maximum "511", and serves as distribution as roughly shown in drawing 24. a degree -- at step S420, a thing called the saturation characteristic about this image is determined based on the totaled saturation distribution. However, the saturation characteristic which the saturation characteristic

was drawn [characteristic] and made it add together according to an individual from the total result of an equal sampling and the total result of an edge pixel sampling using the weighting multiplier k mentioned above is computed also in this case.

[0125] In deriving a saturation characteristic, in this operation gestalt, it is the range of the sampled number of pixels, and asks for the range which "16% of a high order" occupies as the number of distribution. And the minimum saturation "A" in within the limits of this determines the saturation emphasis characteristic S based on a degree type as a thing showing the saturation of this image.

[0126] Namely, [0127]

[Equation 18]

[0128] It carries out. Drawing 25 shows the relation between this saturation "A" and the saturation emphasis characteristic S . As shown in drawing, it will change gradually so that the saturation characteristic S has large saturation "A" in the range of maximum "50" - the minimum value "0" when small, and this saturation "A" may become small when large.

[0129] Although what is necessary is in emphasizing saturation based on the saturation emphasis characteristic S just to change this parameter if image data is equipped with the parameter of saturation as mentioned above, when the color specification space of RGB is adopted, it once changes into the Luv space which is standard colorimetric system, and it can be said that it must make it change to radial in Luv space. However, the activity of changing the image data of RGB into the image data in Luv space, and once returning it to RGB again after saturation emphasis cannot but be needed, and the amount of operations cannot but increase. Therefore, saturation emphasis will be carried out, using the gradation data of RGB as it is.

[0130] RGB color specification space -- like -- each component -- an outline -- when it is the component value of the hue component which has an equal relation, if it is $R=G=B$, it will be gray and will become whenever [achromatic]. therefore, the minimum value in each component if it thinks that saturation is only reduced, without affecting the hue of each pixel about the component used as the minimum value in each component of RGB -- from all component values -- subtracting -- the difference -- it can be said by expanding a value that saturation can be emphasized.

[0131] First, it is the saturation emphasis parameter S_{ratio} advantageous to an operation from the saturation emphasis characteristic S mentioned above [0132]

[Equation 19]

[0133] It asks by carrying out. In this case, at the time of the saturation emphasis characteristic $S=0$, it is set to saturation emphasis parameter $S_{ratio}=1$, and saturation emphasis is not carried out. Next, supposing the component value of the blue (B) in each component (R, G, B) of RGB gradation data is the minimum value, it is this saturation emphasis parameter S_{ratio} . It is used and changes as follows.

[0134]

[Equation 20]

[0135] Consequently, since two color conversion to which it is once restored between RGB color specification space and Luv space becomes unnecessary, reduction of the operation time can be aimed at. In this operation gestalt, although the technique of subtracting the component of the minimum value from other component values simply about the component of whenever [achromatic] is adopted, in subtracting the component of whenever [achromatic], another transformation may be adopted. However, since multiplication and division do not follow on the case which subtracts the minimum value like (29) - (31) type, it is effective in the amount of operations becoming easy.

[0136] (25) Although good conversion is possible even when adopting - (27) type, when saturation is emphasized in this case, there is an inclination for brightness to also improve and to become bright on the whole. therefore, the difference which subtracted the considerable value of brightness from each component value -- it will change for a value.

[0137] First, since the amount of operations becomes great [in having carried out color conversion] to the Luv space mentioned above in order to ask for brightness, the transformation of the degree type which asks for brightness soon from RGB which is used in the case of television etc. is used.

[0138] Brightness Y is [0139].

[Equation 21]

[0140] On the other hand, saturation emphasis is [0141].

[Equation 22]

[0142] It carries out. this degree value $**R$, $**G$, and $**B$ -- difference with brightness -- based on a value, it asks like a degree type. Namely, [0143]
[Equation 23]

[0144] A next door, consequently [0145]
[Equation 24]

[0146] It carries out and becomes convertible. In addition, preservation of brightness is clear from a degree type.
[0147]
[Equation 25]

[0148] Moreover, since it becomes brightness $Y=R=G=B$ when an input is gray ($R=G=B$), it is set to degree value $**R=**G=**B=0$ and a color is not attached to an achromatic color. (39) If a formula - (41) type is used, even if brightness will be saved and it will emphasize saturation, on the whole, it does not become bright.

[0149] It is the saturation emphasis characteristic S_{ratio} as mentioned above. If it asks, as compared with a predetermined threshold, it will judge whether saturation emphasis is a required image at step S430. And if required, based on a (39) type - (41) type, image data will be changed about all pixels at step S440.

[0150] Therefore, steps S410 and S420 estimating image data based on two or more valuation bases, predetermined weighting will be given and added together to each evaluation result, and the hardware configuration and software which perform these will constitute an image data evaluation means.

[0151] Moreover, it is also applicable to evaluation of whenever [on condition of the image processing of edge enhancement processing / edge] as a valuation basis of other images. Drawing 26 shows the flow chart of this edge enhancement processing. It shall compute by the technique mentioned above, and whenever [edge] totals whenever [edge] separately by the technique of an equal sampling and an edge pixel sampling in step S510, moving an object pixel. And the average of whenever [based on each valuation basis / edge] is computed by doing the division of whenever [edge / which was integrated] with the number of pixels. That is, Sharp degree SL of this image is [0152]

when the number of pixels is set to $E(I)$ pix.

[Equation 26]

[0153] ** -- it can be made like and can calculate. In this case, it can judge that an image with the smaller value of SL has the lower degree of sharpness (it faded for appearance), and it can be judged that an image with the larger value of SL has the higher degree of sharpness (what was clearly made into appearance).

[0154] Next, at step S515, an image evaluation option is inputted, the weighting multiplier k is determined, weighting addition is carried out and whenever [based on each sampling technique / edge] is added together.

[0155] On the other hand, since it is sensuous, while calculating Sharp degree SL similarly about the image data of the optimal Sharp degree obtained experimentally and setting up the value with Sharp degree SL_{opt} of an ideal, it sets to step S520, and the sharpness of an image is the edge strong furniture Eenhance [0156]

[Equation 27]

[0157] It asks by carrying out. It is [0158] when image data consists of a height dot and a width dot in the direction in every direction, respectively, as a multiplier k_s changes in here based on the magnitude of an image and being mentioned above.

[Equation 28]

[0159] ** -- it is made like and is asking. here -- setting -- min (height, width) -- either a height dot or the width dots -- the smaller one is pointed out and A is set to "768" by the constant. Of course, it cannot be overemphasized that these are obtained from an experimental result and it can change suitably. However, fundamentally, I hear that the thing which has a large image enlarges whenever [emphasis], and it has obtained the good result.

[0160] Thus, edge strong furniture Eenhance If it asks, and it judges whether edge enhancement is required as compared with a predetermined threshold at step S530 and it is judged that it is required, edge enhancement processing will be performed about all pixels at step S540.

[0161] For edge enhancement processing, brightness Y' after emphasis is [0162] to the brightness Y of each pixel before emphasis.

[Equation 29]

[0163] It calculates by carrying out. Yunsharp performs unsharp mask processing to the image data of each pixel, and explains unsharp mask processing here. Drawing 27 shows the 5x5-pixel unsharp mask 41 as an example. This unsharp mask 41 is used for making the central value of "100" into weighting of the processing-object pixel Y in matrix-like image data (x y), carrying out weighting corresponding to the numeric value in the grid of this mask to that periphery pixel, and integrating. It is [0164] when using this unsharp mask 41.

[Equation 30]

[0165] It integrates based on the becoming operation expression. (48) In a formula, "396" is the total value of a weighting multiplier and it becomes grid total value in the unsharp mask from which size differs, respectively. Moreover, M_{ij} is a weighting factor indicated by the grid of an unsharp mask, and $Y(x y)$ is the image data of each pixel. In addition, the coordinate value of a horizontal train and a column shows ij to the unsharp mask 41.

[0166] (47) The place which the edge enhancement operation calculated based on a formula means is as follows. Since Yunsharp (x y) makes weighting of a periphery pixel low and adds it to an attention pixel, it will consider as the so-called image data "which became blunt" (Anh Sharp). Thus, the thing it made [thing] to become blunt has the same semantic **** as that over which the so-called low pass filter was covered. Therefore, it has the same semantic **** as that over which it means that had lengthened the low-frequency component from all original components, and the high-pass filter was covered with " $Y(x y)$ -Yunsharp" (x y). And it is the edge strong furniture Eenhance to this high frequency component that passed the high-pass filter. If multiplication is carried out and it adds to " $Y(x y)$ ", it will mean increasing a high frequency component in proportion to this edge strong furniture Eenhance, and a result as which an edge is emphasized is brought.

[0167] In addition, only when the difference of image data is big, you may make it calculate between the adjoining pixels, since considering the situation that edge enhancement is needed it is the so-called edge part of an image. If it does in this way, it will become unnecessary to calculate an unsharp mask by part for the image data division which is not almost all edge part, and processing will decrease sharply.

[0168] In addition, an actual operation is [0169] from brightness Y' after emphasis, and the brightness Y before emphasis.

[Equation 31]

[0170] If it replaces, R'G'B' after conversion will be [0171].

[Equation 32]

[0172] ** -- an operation becomes possible like.

[0173] Therefore, steps S510 and S515 estimating whenever [edge / of an image] based on two or more valuation bases, predetermined weighting will be given and added together to each evaluation result, and the hardware configuration and software which perform these will constitute an image data evaluation means from this edge enhancement processing.

[0174] In addition, it judges whether an image processing is performed about each of the contrast amendment mentioned above, lightness amendment, saturation emphasis, and edge enhancement. However, it is not necessary to necessarily judge an alternative of whether to perform an image processing. That is, it may be made to perform an image processing with emphasis extent which had set up emphasis extent in each, carried out in this way and was set up.

[0175] Next, actuation of this operation gestalt which consists of the above-mentioned configuration is explained.

[0176] A photograph is read with a scanner 11 and the case where it prints by the printer 31 is assumed. Then, image-processing application 21d is started and reading of a photograph is made to start to a scanner 11 first by the basis on which operating system 21a is working by computer 21. If the read image data is incorporated by image-processing application 21d through this operating system 21a, a processing-object pixel will be set as an initial valve position. Then, based on a (1) type - (3) type, whenever [edge] is judged at step S110, and step S120 compares a threshold and whenever [this edge]. And when whenever [edge] is larger, it judges that a processing-object pixel is an edge pixel, and the image data of the pixel concerned is saved at step S130 in a work area. Moreover, in step S140, it judges whether the processing-object pixel concerned is the object of an equal sampling, and when it is an object, the image data of the pixel concerned is saved at step S150 in another work area.

[0177] The above processing is repeated until it is judged that it performed about all pixels at step S170 moving a processing-object pixel at step S160.

[0178] If it finishes performing about all pixels, the image data sampled by different valuation basis will be saved in each work area, and the option for image evaluation will be inputted at step S180. What is necessary is just to choose either, if an operator looks at an image and it can judge whether it is a portrait or it is a scenery photograph, and automatic setting is chosen to automate the case where it cannot judge, and all. it carries out, and when weight is placed by the total result which the weighting

multiplier k was set to "0.2" and was equally sampled when [which chose the scenery photograph] the weighting multiplier k was set to "0.8" when a portrait is chosen, and weight was placed by the total result about an edge pixel and automatic setting is chosen, the weighting multiplier k to which the edge pixel resembled comparatively and it responded is set. However, in which case, two or more valuation bases will be adopted using the weighting multiplier k, and the flexible evaluation which is not caught only by one valuation basis is attained.

[0179] In this operation gestalt, although the image data itself was saved in the work area, if it thinks from the field of memory space or the processing time, it is not necessary to necessarily save the very thing for image data in a work area. That is, what is necessary is just to accumulate the information on a histogram at steps S120 and S150 beforehand, since the histogram of luminance distribution or saturation default reading distribution will finally be created about the pixel for a sampling.

[0180] When performing contrast amendment and lightness amendment automatically, while asking for the histogram of luminance distribution at steps S120, S150, and S310 using a weighting multiplier and determining the parameter for expansion processing based on (12) and (13) type at step S320, based on (14) - (17) type, the parameter for lightness amendment is determined at step S330. and at step S340, the image processing of these parameters should be carried out as compared with a predetermined threshold -- ** -- if it judges, based on the above-mentioned parameter, brightness conversion will be carried out at step S350. In this case, in order to reduce the amount of operations, the translation table of the brightness first shown in drawing 19 is created, and image data is changed based on (18) - (20) type.

[0181] Then, the image data by which the image processing was carried out is displayed on a display 32 through display driver 21c, and if good, it will be made to print by the printer 31 through printer driver 21b. That is, this printer driver 21b carries out color conversion of the rasterizing data from RGB to CMYK, changes them into binary data from the gradation data of CMYK after that, and is outputted to a printer 31 while it inputs the gradation data of RGB by which edge enhancement was carried out and performs rasterizing corresponding to the print head field of a printer 31 through predetermined resolution conversion.

[0182] After optimal contrast amendment and lightness amendment are automatically performed to the image data of the photograph read through the scanner 11 by the above processing and it is displayed on a display 32, it is printed by the printer 31. That is, two or more valuation bases can be adopted, an image can be judged more flexibly, and optimal image processing called contrast amendment and lightness amendment can be realized based on the evaluation result.

[0183] On the other hand, since a weighting multiplier is adjusted and it was made to add together while sampling whenever [saturation or edge] such contrast amendment or not only lightness amendment but in the case of saturation emphasis or edge

enhancement and totaling by two or more valuation bases to it, an image processing will be performed through the flexible judgment which is not caught only by the single valuation basis.

[0184] Thus, while the computer 21 which makes the center of an image processing samples the image data of a pixel by valuation basis which is different at steps S120 and S140 Based on the image evaluation option inputted at step S180, the weighting multiplier k is determined at steps S192-S196. By adding a total result together at step S310 using this determined weighting multiplier k, and generating a luminance distribution histogram An image can be evaluated based on the synthetic total result of having added together two or more valuation bases, and the optimal image processing can be performed at steps S310-S350.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the image processing system which applied the image processing system concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram of the concrete hardware of this image processing system.

[Drawing 3] It is the outline block diagram showing other examples of application of the image processing system of this invention.

[Drawing 4] It is the outline block diagram showing other examples of application of the image processing system of this invention.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows the image evaluation processing part in the image processing system of this invention.

[Drawing 6] It is drawing showing the condition of moving the magnitude and the processing-object pixel of image data.

[Drawing 7] It is an explanatory view in the case of expressing the change degree of an image with each component value of rectangular coordinates.

[Drawing 8] difference [in / for the change degree of an image / the contiguity pixel of the direction of an axis of ordinate, and the direction of an axis of abscissa] -- it is an explanatory view in the case of asking with a value.

[Drawing 9] It is an explanatory view in the case of asking for the change degree of an image between [adjoining all] pixels.

[Drawing 10] It is drawing showing the field to which a threshold is changed.

[Drawing 11] It is drawing showing a sampling period.

[Drawing 12] It is drawing showing the number of sampling pixels.

[Drawing 13] It is drawing showing the image of a changing agency, and the relation of the pixel sampled.

[Drawing 14] It is drawing showing the input screen of an image evaluation option.

[Drawing 15] It is drawing showing the situation of changing weighting and adding together the sampling result according to individual.

[Drawing 16] It is the flow chart which shows the latter part and the image-processing part of image evaluation processing.

[Drawing 17] It is drawing showing the edge obtained by edge processing and edge processing of luminance distribution.

[Drawing 18] It is drawing showing expansion of luminance distribution, and the range of reproducible brightness.

[Drawing 19] It is drawing showing the translation table at the time of expanding luminance distribution.

[Drawing 20] It is drawing showing the concept made bright by gamma amendment.

[Drawing 21] It is drawing showing the concept made dark by gamma amendment.

[Drawing 22] It is drawing showing the correspondence relation of the brightness changed by gamma amendment.

[Drawing 23] It is a flow chart in the case of carrying out saturation emphasis.

[Drawing 24] It is the schematic diagram of the total condition of saturation distribution.

[Drawing 25] It is drawing showing the relation between saturation A and the saturation emphasis characteristic S.

[Drawing 26] It is a flow chart in the case of carrying out edge enhancement.

[Drawing 27] It is drawing showing a 5x5-pixel unsharp mask.

[Description of Notations]

10 -- Picture input device

20 -- Image processing system

21 -- Computer

21a -- Operating system

21b -- Printer driver

21c -- Display driver

21d -- Image-processing application

22 -- Hard disk

23 -- Keyboard

24 -- CD-ROM drive

25 -- Floppy disk drive

26 -- Modem

30 -- Image output unit